

MAPEAMENTO E INVENTÁRIO DOS
RESÍDUOS OPERATIVOS PROVENIENTES
DE UMA CONCESSIONÁRIA
DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.
ESTUDO DE CASO: CENTRAIS
ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA -
CELESC S.A.

Fabiana Bruch de Lima

Florianópolis, 2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

de Lima, Fabiana Bruch

Mapeamento e inventário dos resíduos operativos
provenientes de uma concessionária distribuidora de
energia elétrica. Estudo de caso: Centrais
Elétricas de Santa Catarina - CELESC S.A. / Fabiana
Bruch de Lima ; orientador, Armando Borges de
Castilhos Junior, coorientador, Alexandre Lioi
Nascentes, 2018.

75 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Resíduos
Sólidos. 3. Caracterização de Resíduos. 4. Reciclagem.
5. Inventário de Resíduos. I. Borges de Castilhos
Junior, Armando . II. Lioi Nascentes, Alexandre.
III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. IV.
Título.

Fabiana Bruch de Lima

**MAPEAMENTO E INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS OPERATIVOS
PROVENIENTES DE UMA CONCESSIONÁRIA DISTRIBUIDORA DE
ENERGIA ELÉTRICA.
ESTUDO DE CASO: CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA -
CELESC S.A.**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Júnior.

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Lioi Nascentes.

Florianópolis
2018

Fabiana Bruch de Lima

**MAPEAMENTO E INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS
OPERATIVOS PROVENIENTES DE UMA CONCESSIONÁRIA
DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.
ESTUDO DE CASO: CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA
CATARINA - CELESC S.A.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para
obtenção do Título de “Engenheira Sanitarista e Ambiental” e aprovado
em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental.

Florianópolis, 17 de dezembro de 2018.

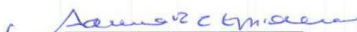
Banca Examinadora:



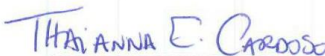
Prof. Armando Borges de Castilhos Jr, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Alexandre Lioi Nascentes, Dr.
Coorientador
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Eng.ª Adriana Regina Costa Espíndola, MSc.
Membro da Banca
Assessoria de Responsabilidade Socioambiental – Celesc S.A.



Eng.ª Thaianna Elpidio Cardoso
Membro da Banca
PPGEA – Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais
Simone e Valdemir, por todo carinho e
compreensão e por sempre acreditarem
no meu sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

Aos meus pais Simone e Valdemir, por todo amor, paciência e compreensão. Obrigado pelo apoio emocional e financeiro, ambos fundamentais para permitir minha jornada acadêmica.

Obrigado à Tonica, por sempre estar ao meu lado, e por me fazer saber que eu nunca estava sozinha, quando achava que estava.

Às grandes amigas Jéssica e Maria Eduarda. Obrigada por me ajudarem nos momentos mais difíceis, pela companhia nas aulas, pelas tardes de conversas, pelos conselhos e pelos almoços no RU.

À amigas Francielly e Vanessa, por me ajudarem a ser mais calma e confiante, e por me fazerem acreditar que as coisas no final sempre dariam certo.

À Universidade Federal de Santa Catarina pelo acesso a um ensino de qualidade.

Ao meu orientador, professor Dr. Armando Borges de Castilhos Junior, por acreditar que seria possível desenvolver este estudo.

Ao meu coorientador Dr. Alexandre Lioi, pelo apoio, conselhos e paciência.

Aos professores do ENS responsáveis por todo conhecimento por mim adquiridos ao longo da graduação.

Obrigado a Centrais Elétricas de Santa Catarina por permitir a realização deste trabalho.

À toda equipe da Assessoria de Responsabilidade Socioambiental da CELESC, por acreditar na minha proposta de estudo e pela parceria de dois anos. Obrigado especial à Engenheira Adriana, responsável pelo meu interesse na problemática dos resíduos sólidos.

A todos os funcionários do Almoxarifado central da CELESC, por me acompanharem nas visitas e me auxiliarem nas dúvidas.

É preciso que eu suporte duas ou três larvas se
quiser conhecer as borboletas.
(O Pequeno Príncipe, 1943).

RESUMO

Para desempenhar suas funções, as empresas distribuidoras de energia elétrica utilizam diversos materiais que, após o seu tempo de vida útil transformam-se em resíduos. Estes resíduos gerados podem ser reaproveitados, tornando-se matérias-primas para confecção de outros materiais. Este trabalho objetiva mapear e inventariar os resíduos sólidos operativos gerados por uma empresa concessionária de energia elétrica no Estado de Santa Catarina, e ainda, analisar o potencial de reciclagem dos resíduos gerados. A metodologia utilizada foi a de uma pesquisa exploratória, através de visitas a campo, dados coletados junto à empresa, pesquisa bibliográfica e documental. Observou-se uma grande variedade de resíduos gerada pela concessionária, assim buscou-se analisar o potencial de reciclagem de alguns dos resíduos gerados. Com base em referências bibliográficas e informações junto a empresas de reciclagem, foi possível verificar que os resíduos gerados apresentam um grande potencial de reciclagem. Ainda, o estudo buscou realizar uma inventariação dos resíduos gerados entre Janeiro de 2018 e Outubro de 2018. Esse inventário foi realizado considerando a classificação de resíduos sólidos da ABNT NBR 10.004/2004. Observou-se a geração de resíduos classe I decorrente das atividades de manutenção, operação e desativação de linhas de distribuição de energia, porém notou-se também que a concessionária realiza medidas para o controle desses resíduos, encaminhando-os para reciclagem ou para aterro industrial.

Palavras-chave: Resíduo sólido. Reciclagem. Caracterização de resíduos.

ABSTRACT

In order to carry out their functions, electricity distribution companies use a variety of materials that, after their useful life, become waste. These generated residues can be reused, becoming raw materials for making other materials. This work aims to map and inventory the operational solid waste generated by a utility in the State of Santa Catarina, and to analyze the recycling potential of the waste generated. The methodology used was an exploratory research, through field visits, data collected from the company, bibliographical and documentary research. We observed a wide variety of waste generated by the concessionaire, so we sought to analyze the recycling potential of some of the waste generated. Based on bibliographical references and information with recycling companies, it was possible to verify that the waste generated presents a great recycling potential. In addition, the study sought to inventory the waste generated between January 2018 and October 2018. This inventory was carried out considering the solid waste classification of ABNT NBR 10.004 / 2004. The generation of class I waste was observed as a result of the maintenance, operation and deactivation of power distribution lines, however, it was also noted that the concessionaire carries out measures for the control of this waste, for recycling or landfill industrial.

Keywords: Solid waste. Recycling. Waste characterization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenvolvimento Sustentável - Tripé da sustentabilidade empresarial.....	8
Figura 2 - Caracterização e classificação de resíduos sólidos	12
Figura 3 - Considerações para identificar um resíduo.....	21
Figura 4 - Agências Regionais da Celesc Distribuição no Estado de Santa Catarina.	25
Figura 5 - Mapa de localização do Almoxarifado Central	25
Figura 6 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.....	28
Figura 7 - Balança rodoviária.....	32
Figura 8 - Postes de concreto tipo circular	39
Figura 9 - Cruzetas de concreto.....	39
Figura 10 - Isoladores de Porcelana	41
Figura 11 - Isoladores de vidro.	42
Figura 12 - Postes de madeira tratada.	44
Figura 13 - Cruzetas de madeira.....	45
Figura 14 - Fios e cabos de alumínio.	46
Figura 15 - Sucata de fios/cabos isolados de alumínio e cobre.	46
Figura 16 - Sucata de medidores mecânicos.	47
Figura 17 - Sucata de ferragens diversas.....	47
Figura 18 - Sucata de veículo.....	48
Figura 19 - Sucatas de carrocerias de ferro com elevação	48
Figura 20 - Isolador polimérico.....	50
Figura 21 - Transformadores elétricos	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resíduos operativos pelas atividades da CELESC Distribuição S.A.	34
Tabela 2 - Relação dos tipos de resíduos oriundos das atividades de distribuição de energia elétrica e suas fontes.	53
Tabela 3 - Resíduos sólidos destinados pela empresa.	55
Tabela 4 - Resíduos para alienação	56
Tabela 5 - Inventário dos resíduos gerados pelas atividades da CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.....	58
Tabela 6 - Energia elétrica economizada por tonelada de produto.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC – Almoxarifado Central
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
CA – cabo de alumínio sem alma de aço
CAA – cabo de alumínio com alma de aço
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETRIC – Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente
EPC – Equipamento de Proteção Coletiva
EPDM – etileno Propileno Dieno
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
EPI – Equipamento de Proteção Individual
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos
IEA – International Energy Agency
Naturais Renováveis
IMA – Instituto do Meio Ambiente
INESFA – Instituto Nacional das Empresas de Sucata de Ferro e Aço
MCTIC – Ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
MTR – Movimento de Transporte de Resíduos
NBR – Norma Brasileira
SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SINIMA – Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente
NOS – Operador Nacional do Setor Elétrico
ONU – Organização das Nações Unidas
PCB – Bifenilos policlorados
PEAD – Polietileno de Alta Densidade
PET – Poli Tereftalato de Etila
PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PVC – Policloreto de Polivinila

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RICMS-SC – Regulamento do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação do Estado de Santa Catarina

RS – Resíduo Sólido

SAP – Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados

SIN – Sistema Interligado Nacional

SPSL's – Supervisão de Subestações e Linhas

TCFA – Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental

XLPE – Composto termofixo à base de polietileno reticulado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	5
2.1	OBJETIVO GERAL	5
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	6
3.2	RESÍDUOS SÓLIDOS	9
3.2.1	Classificação e caracterização	9
3.2.2	A importância da reciclagem	13
3.3	ASPECTOS LEGAIS	13
3.3.1	Âmbito Federal	13
3.3.2	Âmbito Estadual	16
3.4	ENERGIA ELÉTRICA	18
3.4.1	Transmissão e Distribuição de energia elétrica	18
3.4.2	A energia elétrica no Brasil	18
3.5	LISTA BRASILEIRA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	20
3.6	INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	22
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
4.2	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	26
4.3	PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1	GERENCIAMENTO INTERNO DOS RESÍDUOS	31
5.2	IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS OPERATIVOS	33
5.3	CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS OPERATIVOS E ANÁLISE DO POTENCIAL DE RECICLAGEM	38

5.3.1	Concreto	38
5.3.2	Porcelana.....	40
5.3.3	Vidro.....	42
5.3.4	Madeira	43
5.3.5	Sucatas metálicas.....	45
5.3.6	Resíduos Poliméricos.....	49
5.3.7	Óleos	51
5.3.8	Síntese da análise do Potencial de Reciclagem.....	53
5.4	INVENTÁRIO DE RESÍDUOS.....	54
6	CONCLUSÃO.....	61
	REFERÊNCIAS.....	64
	ANEXO A – Planta baixa do almoxarifado Central da CELESC S.A....	1

1 INTRODUÇÃO

Após a revolução industrial, no final do século XVIII, o impacto da atividade humana sobre o meio ambiente tornou-se muito significativo. O aumento da população e do consumo pessoal, principalmente nos países desenvolvidos, originou problemas ambientais cuja solução se torna um grande desafio (MMA, 2012).

O crescimento populacional unido ao desenvolvimento tecnológico promoveu a inserção de novos produtos na sociedade, trazendo grandes benefícios como é o caso da energia elétrica. Porém, os processos de instalação, manutenção e desativação de redes de energia elétrica geram uma enorme quantidade de resíduos, muitos destes tidos como resíduos especiais e que requerem atenção e tratamento adequados.

Atualmente, a sociedade está se mostrando mais preocupada com as questões ambientais, e por sua vez, as empresas que tratam os recursos naturais com parcimônia e respeito conquistam um maior reconhecimento do público. Com a necessidade do cumprimento das leis, garantia da saúde pública e aos custos associados à destinação final correta dos resíduos, as empresas tem dificuldades em encontrar um mercado consolidado para reutilização e reciclagem (GIANELLI, 2012).

Segundo o MMA (2012) grande parte dos problemas está relacionada com a exploração e utilização de energia, hoje considerada como bem de consumo fundamental para o desenvolvimento da vida. Aproximadamente 75% da energia gerada em todo o mundo é consumida por apenas 25% da população mundial, principalmente nos países industrializados.

Em um estudo da EPE (Empresa de Pesquisa Energética) o consumo brasileiro por energia elétrica irá triplicar até 2050. Para garantir que haja toda energia que o cenário apresentado pelo estudo da EPE prevê ser necessária aos brasileiros em 2050, muitos investimentos vêm sendo feitos nos últimos anos na geração e transmissão de energia elétrica, com a construção de usinas hidrelétricas e ampliação das linhas de transmissão (BRASIL, 2014).

A energia elétrica é indispensável para o padrão de vida humana atual, pois é dela que, direta ou indiretamente a civilização produz e armazena alimentos, transporta água, locomove-se, comunica-se, aquece-se, refrigera-se (KUNZ, 2018).

O Anuário estatístico de energia elétrica 2017 da EPE mostra que as redes de transmissão de energia elétrica no Brasil alcançaram 134.955

km em 2016. Em setembro de 2018, o Sistema Elétrico Brasileiro atingiu 144.828 km de linhas de transmissão (MME, 2018). Isso sugere um aumento considerável nas linhas de distribuição de energia elétrica.

Hoje grandes debates e preocupações com o meio ambiente, são observados a todo o momento, “enfim, a humanidade começa a se conscientizar de que seu desenvolvimento está diretamente comprometido com a preservação ambiental” (FIALHO *et al.*, 2008).

Conforme Fialho *et al* (2008) há um aumento da demanda por obras de construção de redes elétricas, tornando-se cada vez mais necessárias intervenções no meio ambiente, contudo, o meio ambiente começa a dar cada vez mais sinais de que está sendo atingido negativamente a todo momento. Sendo assim, a consciência ecológica tornou-se algo impossível de ser ignorado.

A necessidade de ampliação e execução de novas obras que suportem a demanda por energia elétrica e proporcione benefícios a sociedade, esta associada a problemas ambientais consequentes da intervenção no meio ambiente. Diversos problemas ocorrem desde o momento de intervenção e supressão da faixa por onde a linha passará, assim como problemas relacionados à fauna e à flora, sendo esses caracterizados por impacto direto que o empreendimento proporciona.

Entre os impactos diretos causados pela instalação de redes elétricas sobre a vegetação e o solo, ressaltam-se a fragmentação de trechos de mata, os efeitos de borda decorrentes da derrubada de áreas florestadas, o estabelecimento de corredores sob as linhas de transmissão de energia e a aceleração de processos erosivos do solo. Como consequências diretas, destacam-se ainda a interferência no fluxo de animais de pequeno porte entre áreas florestadas principalmente os específicos de ambientes florestados, as invasões biológicas por plantas e animais de ampla distribuição, a queda de árvores de grande porte e a diminuição da velocidade da sucessão natural (OLIVEIRA e ZAÚ, 1998).

Ainda, existem impactos indiretos constatados principalmente pela comunidade local, como por exemplo, problemas relacionados aos resíduos sólidos gerados na construção, manutenção e desativação de linhas (a maneira como são segregados e acondicionados, muitas vezes é inapropriada causando a contaminação do solo por resíduos perigosos e a disposição final incorreta dos mesmos).

Os impactos indiretos podem estar relacionados à ausência de ações estratégicas, a falta de planejamento e a inexistência de ações e monitoramento, que por sua vez conduzem a erros, falhas e retrabalhos no processo de construção de redes de distribuição de energia elétrica.

Nesse cenário, essas falhas podem ocasionar maiores impactos ao meio ambiente em longo prazo, assim, para garantir que os objetivos sejam alcançados é preciso que haja ação no sentido de planejamento, previsão e programação das ações (DAL MORO, 2011).

Todavia o licenciamento ambiental é uma forma de mitigar o impacto gerado. De acordo a IN 65 do IMA, linhas acima de 65 KW e subestações de qualquer potência necessitam de licenciamento ambiental. Redes até 65 KW necessitam caso interceptem áreas de preservação ambiental, unidades de conservação, e outras áreas de relevância ambiental.

O presente trabalho realiza um estudo de caso que está inserido nessa problemática visto que o traçado das linhas de distribuição de energia elétrica cortam várias cidades, muitas delas com pouca infraestrutura para receber este tipo de obra, tornando-se susceptíveis a problemas ambientais. A área de estudo engloba praticamente todo o Estado de Santa Catarina, onde a concessionária de energia elétrica estudada possui a maior concessão no estado.

Por se tratar de uma área com grande extensão territorial, abrangendo diversas cidades do Estado, a dificuldade em gerenciar os resíduos de uma forma homogênea em toda a linha de distribuição de energia toma grandes proporções quando analisada a variedade na geração de resíduos. Há ainda dificuldades na segregação, acondicionamento e destinação final, visto que nem todos os municípios possuem coletas seletivas ou cooperativas que realizam reciclagem, tornando esses processos heterogêneos e de difícil gerenciamento.

O desenvolvimento tecnológico e industrial, por oferecer maior comodidade ao homem, tornava-se mais importante para a sociedade do que a preservação do meio ambiente e a garantia de um mundo mais sustentável. Segundo MMA (2012) a maior dificuldade vinculada a essa prática é a antiga visão de que prevenir, reduzir, reusar, reciclar, recuperar material e energia e dispor corretamente agregariam custos extras e desnecessários ao seu produto final, tornando-se mais fácil agir corretivamente, atendendo os requisitos mínimos da legislação.

É preciso substituir o modelo de ação corretiva muito utilizada atualmente por um modelo de ação preventiva, onde o desenvolvimento do processo produtivo e as questões ambientais evoluam em paralelo, promovendo ações de melhoria contínua que buscam a qualidade e a redução do impacto ambiental na produção de bens e serviços (SIRENA, 2014).

A chave para a prevenção de resíduos é a integração bem-sucedida das questões ambientais, das operações e da estratégia do

negócio. A prevenção reduz custos, diminui o uso de material e energia, enquanto os controles de final dos processos apenas buscam atender os parâmetros legais de controle de poluição, geralmente com custos elevados de manutenção dos equipamentos, bem como de assistência técnica e disposição final de resíduos perigosos. (TIBOR, 1996).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Mapear e inventariar os resíduos sólidos gerados em uma concessionária do setor elétrico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Identificar os principais pontos de geração de resíduos e conhecer as medidas adotadas na gestão dos resíduos;
- B. Levantar e quantificar os principais resíduos gerados;
- C. Caracterizar, classificar e avaliar o potencial de reciclagem dos resíduos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A busca por um mundo mais equilibrado do ponto de vista social, ambiental e econômico trouxe a ideia de que as questões ambientais e as questões sociais deveriam ser agregadas aos princípios do crescimento econômico como uma saída para a manutenção da qualidade de vida.

O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades (UN, 1987).

De acordo com Sachs (2002), uma estratégia de desenvolvimento deveria objetivar o aproveitamento racional e ecologicamente sustentável da natureza em prol das populações locais. Assim, o eco desenvolvimento requer a harmonização entre objetivos sociais, econômicos e ambientais.

O desenvolvimento sustentável introduz uma dimensão ética e política que considera o desenvolvimento como um processo de mudança social, com consequente democratização do acesso aos recursos naturais e distribuição equitativa dos custos e benefícios do desenvolvimento (DONAIRE, 1999).

Em 1972 foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano ocorrida na cidade de Estocolmo, onde foram discutidas duas posições relativas à problemática ambiental. A primeira posição defendia que as preocupações com o meio ambiente eram exageradas e impediriam que os países em desenvolvimento se industrializassem. Em contrapartida, a segunda posição entendia que, caso o ritmo de crescimento econômico e demográfico continuasse, a humanidade correria o risco de desaparecer. Uma posição intermediária surgiu destas discussões, onde o crescimento econômico ainda se fazia necessário, porém este deveria ocorrer de forma socialmente receptivo e realizado por métodos favoráveis ao meio ambiente (SACHS, 2002).

Segundo relata Evangelista (2006) a Eco 92, Conferência da ONU que ocorreu no Estado do Rio de Janeiro, com a participação de representantes de 170 países, teve como propósito avaliar os principais problemas ambientais do planeta, adotando medidas para identificar a real situação global, recomendar medidas de proteção ambiental e promover estratégias para a adoção do desenvolvimento sustentável. Nessa Conferência surgiu o projeto piloto da Agenda 21, com o intuito de divulgar a eco eficiência, por meio de praticas que busquem a

conservação de energia, a reciclagem e sustentabilidade. Um dos itens abordados na Agenda 21 foi a gestão sustentável, onde aplica-se o princípio dos 3Rs: redução (do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras), reutilização direta dos produtos e reciclagem de materiais, com a destinação correta dos resíduos a qual deve ser feita de acordo com o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos.

De acordo com Mota (2003) tratando-se de gestão ambiental corporativa em nível intergovernamental, as empresas tem um papel extremamente importante. Adotando uma prática empresarial sustentável, provocando mudança de valores e de orientação em seus sistemas operacionais, e estarão engajadas à ideia de desenvolvimento sustentável e preservação do meio ambiente.

Nas décadas de 80 e 90 as questões ambientais foram tratadas com maior rigor, tendo em vista as implicações legais e jurídicas. Na maioria dos casos as empresas/organizações observaram a legislação como item de custo nos negócios. As empresas passaram a ter uma visão holística da cadeia em que se encontravam inseridas. O entendimento de ecossistema passou a ser compreendido também pelos órgãos reguladores. A integração das questões ambientais a um processo mais amplo de tomada de decisão começou a ser tratado como questão estratégica pelas empresas (WINTER, 2004).

A ideia de desenvolvimento sustentável mostra que para alcançar um bom desempenho, a empresa não deve se limitar apenas ao aspecto financeiro. Para garantir sua permanência no mercado, é necessário que os aspectos sociais e ambientais também sejam levados em consideração no momento do planejamento estratégico e nas tomadas de decisão. Segundo Santana (2008), a Figura 1 representa o desenvolvimento sustentável, ilustrando os três pilares necessários para que seja alcançada a sustentabilidade empresarial.

Figura 1 - Desenvolvimento Sustentável - Tripé da sustentabilidade empresarial.



Fonte: Copesul (2006) adaptado por Santana (2008).

Segundo Lorenzetti (2008) o tripé da sustentabilidade, constituído pelas dimensões econômica, ambiental e social, vem ganhando grande visibilidade entre as empresas, pois sua essência busca o equilíbrio entre as três dimensões que sustentam o sistema. O pilar econômico representa a geração de riqueza pela sociedade e para a sociedade, por meio do fornecimento de bens e serviços duráveis; o pilar ambiental relaciona-se à conservação e ao manejo dos recursos naturais; e o pilar social busca atingir a equidade e a participação de todos os grupos sociais na construção e manutenção do equilíbrio do sistema, compartilhando direitos e responsabilidades.

É bem provável que, em um futuro muito próximo, as empresas se vejam compelidas a apresentar bons indicadores de sustentabilidade a fim de obter recursos financeiros e parceiros para seus processos econômicos e, com isso, poder galgar novos patamares de rentabilidade (PINTO, 2002).

Sendo assim o maior desafio enfrentado pela sociedade atual é o de manter o planeta Terra apto para a sobrevivência e o desenvolvimento das futuras gerações. Essa preocupação é devido ao grau de poluição e depredação apresentado em nome do desenvolvimento de tecnologia. Assim, desenvolvimento sustentável é aquele que é economicamente viável, ambientalmente adequado e socialmente justo para toda a humanidade. Trata-se de entender que os recursos da terra são finitos e que é preciso adotar um caminho que garanta o desenvolvimento integrado a valorização e o uso racional dos

recursos naturais.

3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

3.2.1 Classificação e caracterização

Todos e quaisquer resíduos sólidos devem receber tratamento em todas as etapas pelas quais irão passar, do início ao fim do processo, tais como: acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final. As decisões técnicas e econômicas tomadas em cada fase fundamentam-se na classificação dos resíduos (ANVISA, 2006).

Segundo a NBR 10004/2004 a classificação dos resíduos deve envolver a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Ainda, a identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias primas, insumos e o processo que lhes deu origem.

Os resíduos podem ser classificados: por sua natureza física (seco e molhado), por sua composição química (matéria orgânica e inorgânica), pelos riscos potenciais ao meio ambiente, e quanto a sua origem (CASTILHOS, 2003). Ainda podem ser classificados de acordo com suas características biológicas.

A. Características físicas

De acordo com a FUNASA (2007), as características físicas analisadas devem ser:

a) Compressividade: é a redução do volume dos resíduos sólidos quando submetidos a uma pressão (compactação);

b) Teor de umidade: compreende a quantidade de água existente na massa dos resíduos sólidos;

c) Composição gravimétrica: determina a porcentagem de cada constituinte da massa de resíduos sólidos, proporcionalmente ao seu peso;

d) Per capita: é a massa de resíduos sólidos produzida por uma pessoa em um dia (kg/hab. dia), calculadas pela seguinte fórmula:

$$Geração_{per\ capita} = \left(\frac{kg}{hab \times dia} \right) = \frac{Quantidade\ de\ RS\ coletados \left(\frac{kg}{dia} \right)}{número\ de\ habitantes\ (hab)}$$

e) **Peso específico:** é o peso do resíduo solto, em relação ao volume ocupado por ele, expresso em Kg/m³.

Esse valor é determinante no dimensionamento de equipamentos e instalações. Na ausência de dados mais precisos, podem-se utilizar os valores de 230 kg/m³ para o peso específico aparente do lixo domiciliar e de 1.300kg/m³ para o peso específico aparente de entulho de obras (IBAM, 2001).

B. Características Químicas

As características químicas são fatores importantes para a escolha do tipo de tratamento mais adequado ao resíduo. O manual de saneamento da FUNASA (2007) descreve as características que devem ser analisadas:

- i. **Poder calorífico:** indica a capacidade potencial de um material desprender calor quando durante a combustão;
- ii. **Teores de matéria orgânica:** consiste na determinação dos teores de cada constituinte da matéria orgânica (cinzas, gorduras, macro e micronutrientes, resíduos minerais entre outros);
- iii. **Relação carbono/nitrogênio (C/N):** determina o grau de degradação da matéria orgânica do resíduo no processo de tratamento/disposição final.
- iv. **Potencial de hidrogênio (pH):** indica o teor de acidez ou acidez da massa de resíduos.

C. Características biológicas

As características biológicas dos resíduos sólidos podem ser determinadas pela população microbiana e pelos agentes patogênicos presentes no material (IBAM, 2001).

D. Classificação segundo seus potenciais de riscos ao meio ambiente (NBR 10004/2004).

A norma técnica NBR 10.004/2004 classifica o resíduo de acordo com o potencial de contaminação do meio ambiente e à saúde pública.

- a) **Resíduos Classe I (perigosos);**
- b) **Resíduos Classe II (não perigosos):** subdivididos em Resíduos Classe II A (não inertes) e Resíduos Classe II B (inertes).

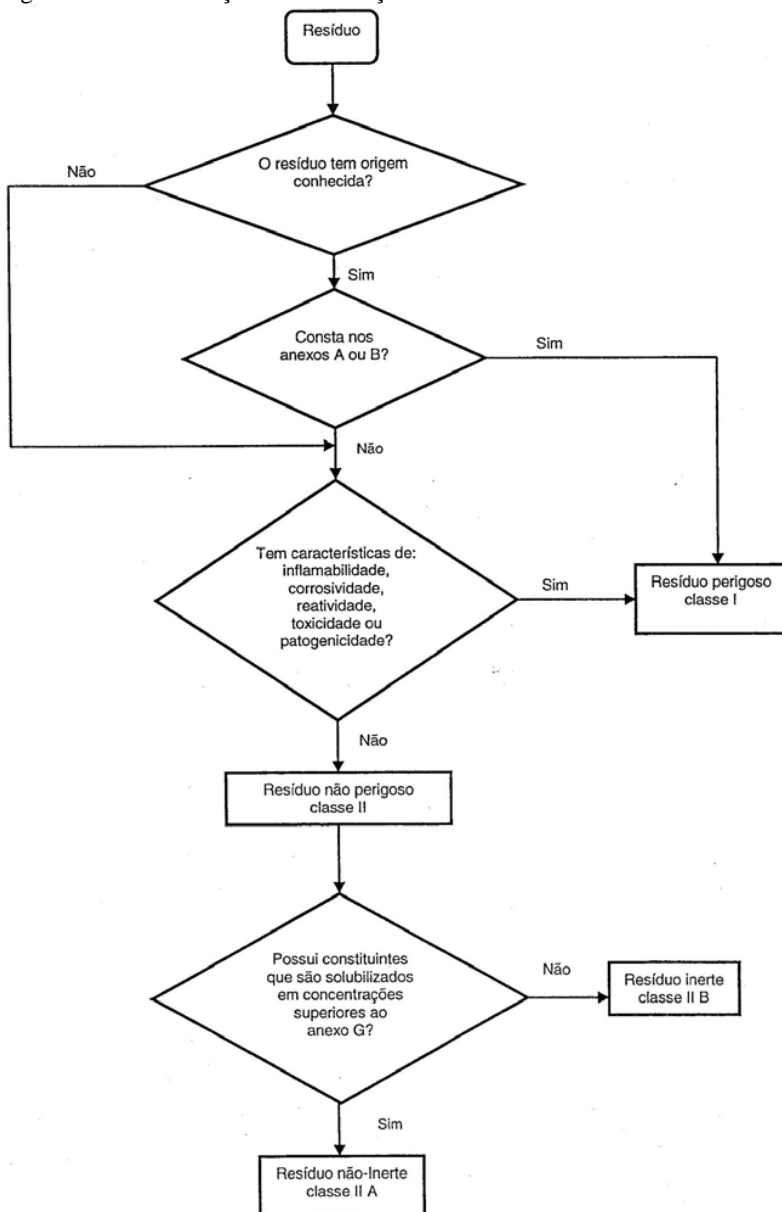
Resíduos Classe I são considerados os materiais que apresentam características de periculosidade como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Resíduos Classe II são considerados resíduos não perigosos e subdivididos em Classe II A e Classe II B. Considera-se que os resíduos Classe II A apresentam características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. E para os resíduos IIB, considera-se que o resíduo submetido a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, não tenha nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Um prévio conhecimento do processo industrial pelo qual o resíduo passou é imprescindível para sua classificação, identificação das substâncias presentes nele e verificação de sua periculosidade, pois quando um resíduo tem origem desconhecida, o trabalho para classificá-lo torna-se ainda mais complexo.

O fluxograma da Figura 2 apresenta a metodologia a ser adotada na caracterização e classificação de resíduos segundo a NBR 10004, (ABNT, 2004).

Figura 2 - Caracterização e classificação de resíduos sólidos



Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

3.2.2 A importância da reciclagem

Segundo Valle (1995) a reciclagem tem como maiores estímulos dois fatores, possibilita reduzir substancialmente o volume dos resíduos urbanos a serem dispostos ou tratados e permite a recuperação de valores contidos nesses resíduos urbanos que, de outra forma, seriam perdidos.

Coelho (2005) destaca que além dos aspectos ambientais positivos, a reciclagem é uma atividade que pode ser viável economicamente, sendo capaz de gerar ganhos econômicos, gerar empregos, como por exemplo, em cooperativas, onde é realizada a triagem de lixo seco para a venda a recicladoras.

Existem alguns fatores que motivam a adoção da reciclagem como, a necessidade de poupar e preservar recursos naturais, a redução do volume de resíduos a transportar, tratar e dispor, a diminuição da carga poluente enviada ao meio ambiente, o aumento da vida útil dos locais de disposição de resíduos (aterro sanitário e aterro industrial), a redução do custo de gerenciamento dos resíduos, menores investimentos em instalações de tratamento e disposição final, a redução da poluição e contaminação ambiental e dos problemas de saúde pública e social, a criação de empregos ou aproveitamento de mão-de-obra (catadores, por exemplo), possibilidade de participação da população no processo de separação, levando ao conhecimento dos problemas (conscientização em relação a sua responsabilidade) (WIEBECK, 1997).

3.3 ASPECTOS LEGAIS

3.3.1 Âmbito Federal

A legislação ambiental brasileira é composta por uma variedade de leis, decretos e instrumentos jurídicos que visam à prevenção e a repressão de atos danosos ao meio ambiente. No que diz respeito à problemática dos resíduos sólidos, algumas leis e normas ganham destaque tais como:

- a) Norma da ABNT – NBR 11174/1990 – dispõe sobre o armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes – Procedimento;

- b) Norma da ABNT – NBR 12235/1992 – Procedimentos para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- c) Norma da ABNT – NBR 13463/1995 – Coleta de resíduos sólidos – classificação;
- d) Norma da ABNT – NBR 10004/2004 – Resíduos sólidos – Classificação;
- e) Norma da ABNT – NBR 10007/2004 – Amostragem de resíduos – Procedimentos;
- f) Norma da ABNT – NBR 9191/2008 – trata dos sacos plásticos para o acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio;
- g) Norma da ABNT – NBR 13221/2017 – dispõe sobre o transporte terrestre de resíduos;
- h) Norma da ABNT – NBR 7500/2018 – dispõe sobre a identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
- i) Resolução CONAMA Nº 06/1988: Dispõe sobre a geração de resíduos na atividade industrial;
- j) Resolução CONAMA Nº 257/1999: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;
- k) Resolução CONAMA Nº 275/2001: Estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos;
- l) Resolução CONAMA Nº 313/2002: Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;
- m) Resolução CONAMA nº 307 de 05/07/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;

- n) Resolução CONAMA nº 362, de 23/06/2005: Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado;
- o) Lei Federal 6.938/ 81 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
- p) Lei 12.305, de 2 de Agosto de 2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. (BRASIL, 2010).

A Lei da PNRS introduziu a diferenciação entre resíduos e rejeitos, reconhecendo o resíduo sólido como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania e define como rejeitos os “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e tecnicamente viáveis não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (artigo 3º, inciso XV).

Segundo Correa et al (2015) os princípios da PNRS, que em linhas gerais, visam garantir uma visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; a gestão integrada de resíduos sólidos e a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.

Com a PNRS busca-se alcançar os objetivos que visam à proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como

forma de minimizar impactos ambientais; regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445/2007. (CORREA & SILVA, 2015).

Pode-se destacar como instrumentos da PNRS a coleta seletiva; o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos; a pesquisa científica e tecnológica e a educação ambiental. (CORREA & SILVA, 2015).

q) Decreto 5940 de 25 de outubro de 2006 – Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

O material reciclável em qualquer órgão seja federal, estadual ou municipal, é um bem de valor público, sendo assim deverá ter um destino social e ambientalmente adequado.

3.3.2 Âmbito Estadual

Na esfera estadual, seguem os principais instrumentos legais relacionados à gestão de resíduos sólidos, disciplinados no estado de Santa Catarina:

- a) Lei nº 11.347/2000: dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências;
- b) Lei 13.557, de 17 de novembro de 2005.

A Lei 13.557/05 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Estado de Santa Catarina. Em seus princípios e diretrizes busca:

- i. Incentivar a não geração, a minimização da geração, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;
- ii. A regularidade, a continuidade e a universalidade dos sistemas de coleta e transporte dos resíduos sólidos e serviços de limpeza pública urbana;
- iii. A coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final ambientalmente adequados dos resíduos sólidos;
- iv. Estímulo da coleta seletiva em parceria com os municípios e a iniciativa privada; e
- v. O incentivo e promoção da articulação e integração entre os municípios na busca de soluções regionais compartilhadas, efetuadas por meio de consórcios (Lei nº 11.107/2005), principalmente para o tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

Dentre os objetivos destaca-se a Art. 257:

- i. Disciplinar o gerenciamento dos resíduos;
- ii. Estimular a implantação, em todos os municípios catarinenses, dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos;
- iii. Estimular a criação de linhas de crédito para auxiliar os municípios na elaboração de projetos e implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos licenciáveis pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente; e
- iv. Incentivar a cooperação entre as empresas, Estado e município na adoção de soluções conjuntas para a gestão dos resíduos sólidos.

c) Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009.

Institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina, revogada pela Lei 16342/2014. Em seu Art. 265, nos casos de licenciamento ambiental, os responsáveis pela geração de resíduos sólidos ficam obrigados a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

d) Resolução CONSEMA N° 114, de 10 de Novembro de 2017.

Estabelece diretrizes e critérios para elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). O Art 1º, apresenta que a Resolução deve orientar a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) individuais, coletivos e integrados, sendo motivados e justificados para atender às exigências previstas pela Lei Federal nº 12.305.

3.4 ENERGIA ELÉTRICA

3.4.1 Transmissão e Distribuição de energia elétrica

A transmissão é o transporte da energia elétrica gerada até os centros consumidores. Tradicionalmente, o sistema de transmissão é dividido em redes de transmissão e subtransmissão, em razão do nível de desagregação do mercado consumidor. A rede primária é responsável pela transmissão de grandes "blocos" de energia, visando ao suprimento de grandes centros consumidores e à alimentação de eventuais consumidores de grande porte. A rede secundária - subtransmissão - é basicamente uma extensão da transmissão, objetivando o atendimento de pequenas cidades e consumidores industriais de grande porte. A subtransmissão faz a realocação dos grandes blocos de energia, recebidos de subestações de transmissão, entre as subestações de distribuição (FIGUEIREDO, 2009).

A distribuição se caracteriza como o segmento do setor elétrico dedicado ao rebaixamento da tensão proveniente do sistema de transmissão, à conexão de centrais geradoras e ao fornecimento de energia elétrica ao consumidor (ANEEL, 2018).

A distribuição de energia elétrica corresponde a uma parte do sistema elétrico nos centros de utilização (cidades, bairros, indústrias).

O Anuário estatístico de energia elétrica 2017 da EPE mostra que as redes de transmissão de energia elétrica no Brasil alcançaram 134.955 km em 2016. Em setembro de 2018, o Sistema Elétrico Brasileiro atingiu 144.828 km de linhas de transmissão (MME, 2018). Isso sugere um aumento considerável nas linhas de distribuição de energia elétrica.

3.4.2 A energia elétrica no Brasil

Segundo Renz (1998) a energia elétrica é um negócio em expansão em todo o mundo, tanto em valores absolutos quanto no percentual de uso no setor de energia. O Caderno de demanda de

eletricidade, da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), estatal vinculada ao Ministério de Minas e Energia, em um estudo, mostrou que após um período de estagnação do consumo brasileiro de eletricidade na rede em 2017, espera-se que haja um crescimento do consumo de energia elétrica de 3,6% anuais até 2032. Consequentemente, a demanda e a necessidade de execuções de obras em redes de distribuição de energia elétrica também irão expandir.

Na Década de 90, o Brasil deu início à modernização do setor elétrico. Essa modernização veio através de marcos regulatórios e da criação de várias entidades do setor, como a ANEEL e a ONS.

A ANEEL foi criada com o objetivo de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de Energia Elétrica, zelando pela qualidade dos serviços prestados, pela universalização de atendimento aos consumidores e pelo estabelecimento de tarifas para os consumidores finais, preservando, sempre a viabilidade financeira dos Agentes e da Indústria (CCEE, 2018).

O ONS tem a missão de operar, supervisionar e controlar a geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional – SIN. Além disso, tem a função de administrar a rede básica de transmissão de energia no Brasil, com o objetivo de atender aos requisitos de carga, otimizar os custos e garantir a confiabilidade (ONS, 2018).

Segundo a *International Energy Agency* (2018) no ano de 2016 o Brasil era o 8º maior consumidor de energia do mundo. Em 2016, os principais produtores de energia nas Américas foram Brasil, Venezuela, Colômbia, Argentina, Trinidad e Tobago e Equador. Juntos, esses países produziram 89% da produção total de energia da região. Só o Brasil foi responsável por 35% da produção da região em 2016 (IEA, 2018).

O serviço público de distribuição de energia elétrica é realizado por concessionárias, permissionárias e autorizadas. Atualmente (2018), existem 53 Concessionárias, 43 Permissionárias e 13 Autorizadas, totalizando 109 agentes, entre públicos, privados e de economia mista, atuando no mercado de distribuição de energia elétrica no Brasil (ANEEL, 2018).

Segundo dados da Aneel 2018 existem 43 distribuidoras de energia elétrica que possuem concessão na região sul do Brasil.

3.5 LISTA BRASILEIRA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O IBAMA considerando a necessidade de se disciplinar a prestação de informações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos, criou a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos por meio da Instrução Normativa Nº 13 de 18 de Dezembro de 2012. Considera ainda que o direito da sociedade à informação e ao controle social é um dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Lista Brasileira de Resíduos Sólidos foi inspirada na Lista Européia de Resíduos Sólidos (Commission Decision 2000/532/EC), uma das ferramentas utilizadas para se disciplinar as declarações sobre a geração de resíduos sólidos nos diferentes países que compõem a União Européia.

Essa Instrução Normativa visa padronizar a linguagem utilizada para prestação de informações sobre resíduos sólidos, pois é fundamental para permitir e facilitar o monitoramento, o controle, a fiscalização e a avaliação da eficiência da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos diversos níveis, inclusive dos sistemas de logística reversa implantados (IBAMA, 2012).

A Lista Brasileira de Resíduos Sólidos é utilizada pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental e pelo Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como por futuros sistemas informatizados do IBAMA que possam vir a tratar de resíduos sólidos.

Segundo Ibama (2012) a Lista deverá ser utilizada para a prestação de informações sobre a geração e o gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive os perigosos e os rejeitos:

I - pelo sujeito passivo da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA), quando da entrega do relatório das atividades exercidas no ano anterior;

II - pelos participantes dos sistemas de logística reversa implementados por acordos setoriais de abrangência nacional ou por resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), na identificação dos resíduos e rejeitos sujeitos à logística reversa, quando prestarem informações ao Ibama;

III - pelos empreendimentos e atividades licenciados ambientalmente pelo Ibama, em seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo possíveis passivos ambientais a eles relacionados

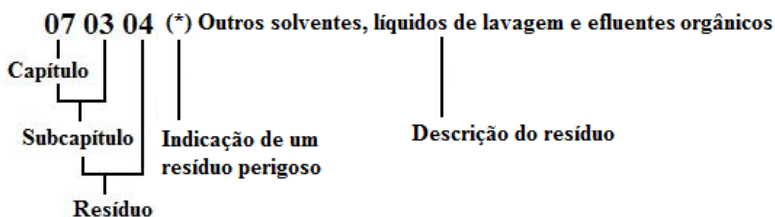
Todas as informações sobre resíduos sólidos serão disponibilizadas junto ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) e ao Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima).

A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

Os resíduos constantes na Lista que estão indicados com asterisco (*) são classificados como resíduos perigosos pela sua origem, ou porque, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica (IBAMA, 2012).

Os diferentes tipos de resíduos incluídos na Lista são definidos por um código de seis dígitos para os resíduos e, respectivamente, de dois e quatro dígitos para os números dos capítulos e subcapítulos da Instrução Normativa N°13. A Figura 3 exemplifica as considerações a serem feitas na classificação dos resíduos.

Figura 3 - Considerações para identificar um resíduo



Fonte: IBAMA (2012)

Foi utilizada a mesma estrutura de capítulos, subcapítulos e códigos da lista europeia de Resíduos Sólidos (Commission Decision 2000/532/EC), sendo adaptadas as fontes geradoras de resíduos e acrescentados os resíduos constantes na antiga lista de resíduos do

Cadastro Técnico Federal e na ABNT NBR 10.004/04.

Segundo Ibama (2012) a adoção desta lista permitirá facilitar o intercâmbio de informações no âmbito da Convenção de Basileia que dispõe sobre a movimentação transfronteiriça de resíduos (exportação, importação e trânsito).

3.6 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O inventário de resíduos é de suma importância para a gestão dos resíduos gerados em uma empresa. Por meio de um inventário a empresa poderá quantificar e diagnosticar as informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos gerados (TERA AMBIENTAL, 2016).

Uma das ferramentas básicas recomendadas para avaliação do cenário dos resíduos sólidos industriais é a realização prévia do inventário de resíduos. Através de levantamento de dados cadastrais e de pesquisa de campo nas fontes produtoras sistematiza-se o controle das informações acerca da produção, acondicionamento, transporte, armazenamento e destinação final dos resíduos (SILVA *et al*, 2000).

Essas avaliações poderão ser empregadas em importantes trabalhos de planejamento das ações de controle da poluição, auxiliando na priorização das ações, bem como no planejamento dos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente, visando o desenvolvimento industrial sustentado. O inventário, portanto, é o ponto de partida para o planejamento, uma vez que todas as recomendações subsequentes para tomada de decisões serão avaliadas através de suas informações (SELETO, 2018).

O Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução 313/02, busca coletar informações das empresas geradoras de resíduos sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação dos resíduos sólidos gerados no parque industrial brasileiro, por meio dos órgãos estaduais de meio ambiente. Esse processo é essencial para o estabelecimento de uma política nacional e de políticas estaduais eficazes de gestão de resíduos.

Entregar o inventário nacional de resíduos sólidos industriais é muito mais do que atender uma exigência legal. Significa que a empresa está contribuindo para que o conceito de sustentabilidade seja implementado, com práticas ambientais adequadas e que evitam o desperdício de recursos.

De acordo com Pereira (2008) para garantir que sejam adotadas medidas de gestão ajustadas ao conceito do desenvolvimento sustentável, é essencial que seja realizado um trabalho prévio de conhecimento e caracterização dos resíduos gerados, ou seja, um trabalho de inventariação. As análises quantitativas e qualitativas serão a principal estrutura para a definição ou ajuste das políticas ambientais e processos de gestão de resíduos (valorização, eliminação, armazenamento e transporte).

Segundo Pereira (2008) estudo de inventário de resíduos apresenta uma série de vantagens para empresas e órgãos governamentais, tais como:

- Possibilidade de identificar a magnitude do impacto no meio ambiente a fim de facilitar a aplicação de medidas mais adequadas por parte das fontes poluidoras e das autoridades ambientais para o recolhimento, o transporte, tratamento e armazenamento temporário ou final dos resíduos;
- Conhecer e caracterizar os resíduos com a finalidade de buscar formas mais eficientes e seguras de reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final;
- Incentivar o desenvolvimento de tecnologias “mais limpas” que contribuam para a redução de resíduos produzidos;
- Permitir a criação de uma base de dados quantitativa e qualitativa dos resíduos produzidos para outros estudos;
- Classificar os resíduos de acordo com legislação vigente;
- Identificar os reais riscos à saúde e segurança pública.

Também com base no inventário, ações como criação de aterros sanitários, aterros industriais, pontos de coleta e sistemas de reciclagem podem ser criadas pelo Estado em parceria com a iniciativa privada para suportar e facilitar o processo.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

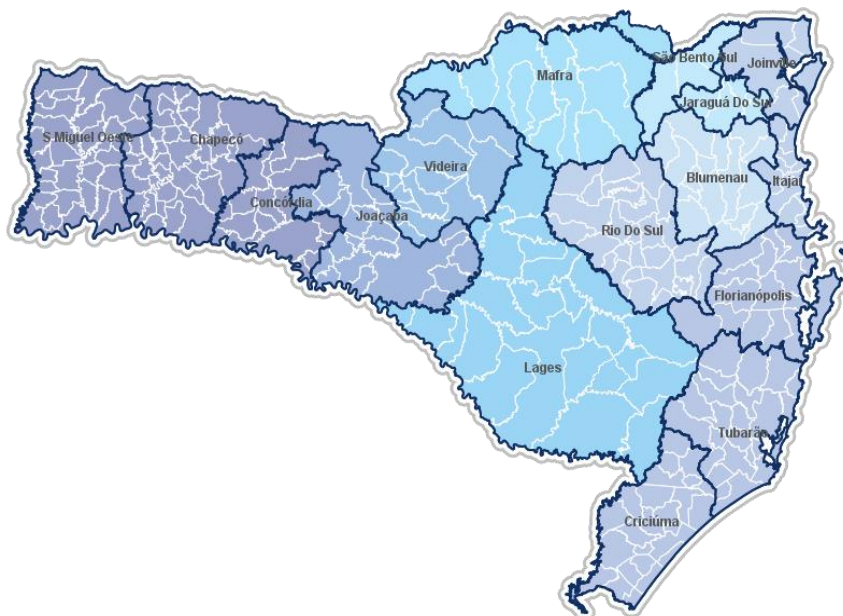
A Celesc Distribuição foi criada em outubro de 2006, a partir da desverticalização das atividades de geração e distribuição de energia elétrica exercidas pela Celesc - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A., em atendimento ao marco regulatório do Setor Elétrico Nacional, passando a operar no formato de holding, com duas subsidiárias integrais: a Celesc Geração S.A e a Celesc Distribuição S.A.

A Celesc Distribuição é a subsidiária responsável pelo fornecimento de energia elétrica para 2,8 milhões de unidades consumidoras. A área de concessão da Empresa, outorgada pelo Governo Federal, corresponde a 92% da área territorial de Santa Catarina, onde estão situados 264 municípios, distribuídos por seis macrorregiões do estado.

A empresa possui 16 agências regionais localizadas no estado de Santa Catarina, conforme é apresentado na Figura 4. Contando com almoxarifados, SPSL's - Supervisão de Subestações e Linhas, lojas de atendimento, Subestações e sedes administrativas.

A área de estudo é o Almoxarifado Central da Celesc (AC), localizado na Rod. BR 101 - Km 215 no Município de Palhoça – SC, conforme é mostrado na Figura 5. O AC existe desde 1979, quando a empresa decidiu concentrar em um único local a distribuição de materiais para as 16 agências regionais do Estado.

Figura 4 - Agências Regionais da Celesc Distribuição no Estado de Santa Catarina.



Fonte: Celgeoweb - Celesc (2018)

Figura 5 - Mapa de localização do Almoxarifado Central



Fonte: Google Maps (2018).

O AC tem 67.306 m² de área, e possui um laboratório de controle de qualidade, um laboratório químico e quatro pátios, sendo um para triagem de materiais. O ANEXO A apresenta a planta baixa do Almoxarifado central, onde é possível observar as divisões administrativas e as unidades de armazenamento dos materiais e resíduos. Apresenta 21 funcionários no seu quadro de pessoal, incluindo terceirizados.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Silva e Menezes (2005) a presente pesquisa classifica-se como:

A. Aplicada, sob o ponto de vista da natureza, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para a aplicação prática e envolve interesses específicos (SILVA e MENEZES, 2005), visto que, o pesquisador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos, buscando soluções para problemas concretos (CERVO e BERVIAN, 2007). Nesta pesquisa são levantados e analisados dados enviados pela empresa relacionados aos resíduos sólidos de uma concessionária de distribuição de energia elétrica.

B. Qualitativa, do ponto de vista da forma de abordagem do problema, pois os dados não serão todos traduzidos em números, mas analisados indutivamente (SILVA e MENEZES, 2005). Ao invés de estatísticas, esta pesquisa trabalha com descrições e interpretações, mediante o contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto do estudo. Este trabalho apresenta um mapeamento dos resíduos sólidos operativos gerados por uma concessionária de energia elétrica, bem como, apresenta uma caracterização dos resíduos e uma classificação conforme ABNT NBR 10.004/2004. Ainda, apresenta uma análise de potencial de reciclagem dos resíduos gerados.

C. Quantitativa, do ponto de vista da forma de abordagem do problema, pois informações serão traduzidas em números para posteriormente classifica-las e analisa-las, requerendo o uso de técnicas e recursos de estatística (SILVA e MENEZES, 2005).

D. Exploratória, sob o ponto de vista de seus objetivos, pois busca proporcionar maior familiaridade com o assunto pesquisado (GIL, 2002), que são os resíduos sólidos gerados no processo operativo de construção e manutenção de redes de transmissão de energia elétrica. Envolve entrevistas com pessoas, análise de exemplos que auxiliam na sua compreensão e pesquisa bibliográfica. Segundo Koche (1997) o

objetivo fundamental de uma pesquisa exploratória é o de descrever ou caracterizar a natureza das variáveis que se quer conhecer.

E. **Estudo de caso**, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este estudo caracteriza-se como um estudo de caso. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa abrangente, na qual o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. Este estudo caracteriza-se como coleta, registro de informações e estudo profundo.

4.3 PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS

Neste item será detalhada a metodologia utilizada para se realizar o mapeamento e o inventário dos resíduos operativos provenientes da concessionária entre Janeiro de 2018 e outubro de 2018.

A coleta de dados ocorreu por meio de três instrumentos:

(a) análise documental, por meio de observação in loco do sistema de informações da CELESC, com análises de procedimentos e instruções de trabalho, históricos de quantidades de materiais movimentados no processo, entre outros relatórios pertinentes aos objetivos da pesquisa;

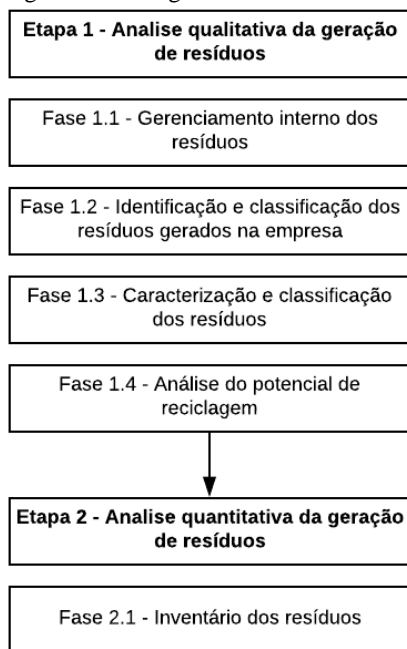
(b) observação in loco, que contribuiu para compreender a estrutura física e o funcionamento da concessionária, permitindo a proximidade com os profissionais da CELESC, e permitiu observar como é feita a gestão atual dos resíduos no pátio do Almoxarifado Central; e

(c) entrevistas individuais, que não seguiram um modelo estruturado e foram aplicadas conforme a necessidade de informações a serem coletadas, a fim de alcançar os detalhes pontuais não evidenciados na análise documental ou observações in loco.

A pesquisa de campo é feita a fim de conhecer e caracterizar o local, visualizar e fotografar os pontos relacionados às etapas de manejo dos resíduos sólidos e conhecer a estrutura administrativa e os atores envolvidos. A entrevista com os atores visa detalhar o gerenciamento atual, descrevendo as ações desenvolvidas na questão do manejo de RS, desde sua geração até os destinos finais de cada material.

O desenvolvimento da pesquisa está estruturado em duas etapas. Cada etapa representa as ações a serem desenvolvidas para o alcance dos objetivos específicos. As etapas estão subdivididas em fases, conforme fluxograma da Figura 6. O fluxograma mostra os passos adotados para o desenvolvimento da pesquisa.

Figura 6 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.



Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

A seguir encontra-se a descrição dos procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, conforme a estrutura do fluxograma da Figura 6:

ETAPA 1 – Análise qualitativa da geração de resíduos

Fase 1.1 – Gerenciamento interno dos resíduos

Nesta fase foram coletadas informações junto à empresa e foram realizados relatórios fotográficos no pátio do almoxarifado central, a fim de conhecer como funcionava a gestão dos resíduos. Nas visitas, evidenciou-se o funcionamento da empresa, onde foram realizadas entrevistas junto aos funcionários, à gerência e a área técnica.

Fase 1.2 – Identificação e classificação dos resíduos gerados pela empresa

Nesta fase foram analisadas 3 situações diferentes. Foi considerado analisar o histórico de geração de resíduos da empresa considerando os resíduos que foram leiloados, analisar os resíduos que se encontram atualmente armazenados no almoxarifado para serem leiloados, e por ultimo analisar os resíduos que se encontram armazenados e que não tem previsão de venda ou destinação.

Para a primeira situação, a identificação dos resíduos foi realizada obtendo dados disponibilizados no sistema MTR do IMA. Foram analisados os MTRs entre janeiro á outubro de 2018. Considerou-se a descrição de resíduos conforme a Instrução Normativa N° 13 de 18 de Dezembro de 2012, que disponibiliza a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, e ainda considerou-se a classificação de resíduos conforme ABNT NBR 10.004/2004.

Na segunda e terceira situação, por meio de visitas realizadas a empresa, informações obtidas da empresa por meio da ferramenta institucional SAP, relatório fotográfico realizado na fase de diagnóstico, e análise da Instrução Normativa Interna da Celesc, foi possível fazer a identificação dos resíduos gerados na construção, manutenção e desativação de redes de distribuição de energia elétrica no Estado de Santa Catarina.

Fase 1.3 – Caracterização e classificação dos resíduos

Considerou-se analisar os resíduos predominantes, que foram identificados na fase anterior. Os resíduos foram classificados de acordo com ABNT NBR 10004/2004.

Fase 1.4 – Análise do potencial de reciclagem

Nesta fase, por meio de um estudo com base em referências bibliográficas, buscou-se fazer uma análise do potencial de reciclagem dos resíduos gerados pela concessionária do setor elétrico, analisando o reemprego dos resíduos gerados.

ETAPA 2 – Análise quantitativa da geração de resíduos

Fase 2.1 – Inventário de resíduos

Para a realização do inventário foram considerados os MTRs da Celesc Distribuição disponibilizados pelo IMA entre janeiro e outubro de 2018. Também foram levantados os resíduos que estão atualmente no almoxarifado, por meio do Software administrativo SAP. Para o inventário, considerou-se a classificação dos resíduos conforme a ABNT NBR 10.004/2004. Também foram considerados os quantitativos que foram obtidos por meio de informações de funcionários e visitas ao almoxarifado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 GERENCIAMENTO INTERNO DOS RESÍDUOS

O AC recebe resíduos sólidos das 16 agências regionais da Celesc localizadas no Estado de Santa Catarina. Esses resíduos são originados na operação e na prestação de serviços cotidianos e emergenciais de manutenção de redes de distribuição de energia elétrica, na realização de projetos de substituição/adequação de redes antigas e de novas instalações ou na desativação das mesmas. Recebendo tanto materiais obsoletos como materiais bons e recuperáveis, conhecidos internamente como sucatas.

Os resíduos quando saem das agências regionais no Estado com destino ao Almoxarifado Central, não necessitam de um MTR, pois estão resguardados pelo Regulamento RICMS/SC-01, que permite o transporte entre depósitos no Estado de Santa Catarina, ainda, como não se trata de uma transferência do resíduo de um gerador para um destinador, não se faz necessário a realização de um MTR.

O transporte de resíduos perigosos deverá ser realizado por veículos devidamente licenciados. As empresas transportadoras devem possuir o devido licenciamento ambiental para a realização da atividade, devendo atender a Instrução Normativa nº 58 do IMA, referente ao licenciamento ambiental para os serviços de coleta e transporte rodoviário de resíduos.

Para o estudo, desconsiderou-se contabilizar e analisar os resíduos administrativos gerados pela concessionária. Atualmente no Município de Palhoça não há coleta seletiva, e a concessionária tem destinado os resíduos para reciclagem por cooperativas. O interesse do estudo foi o de identificar e quantificar os resíduos gerados pelas atividades de operação do sistema de distribuição de energia elétrica.

Seguindo recomendações da ABNT NBR 13221/2003, todas as sobras de materiais, restos de isolações, embalagens, louças, cabos, fios, deveram ser acondicionados e transportados junto ao veículo. Observando a gestão interna dos resíduos, pode-se perceber que a empresa acondiciona os resíduos de maneira adequada, sendo os resíduos transportados em caixotes de madeira e chegam até o almoxarifado por veículo.

Quando os resíduos chegam ao AC, eles passam por uma conferência e são pesados em uma balança rodoviária, como é apresentado na Figura 7. Inicialmente, são pesados todos os resíduos

juntos, e depois retira-se um a um cada compartimento da carga, para depois conhecer o peso de cada tipo de resíduo.

Figura 7 - Balança rodoviária



Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

Os resíduos são cadastrados no software para gestão empresarial SAP, no qual são contabilizados os resíduos que chegam das agências regionais do Estado. Os resíduos após pesados e triados são acondicionados. De uma forma geral acondicionar significa dar ao resíduo um local adequado, temporariamente, aumentando assim a segurança e a eficiência do serviço.

Os resíduos são depositados em Box ou bacias de contenção, de acordo com a classe. Os resíduos internamente são classificados como alienáveis (sucatas) ou como não alienáveis (resíduos que devem ser enviados para destinação final ambientalmente adequada).

São realizados no ano 3 leilões das sucatas, sendo um leilão de veículos, um de sucata de veículos e um de sucatas de materiais diversos. Os resíduos que necessitam sofrer destinação final são coletados atualmente por uma empresa especializada, CETRIC, que faz a destinação adequada dos resíduos.

5.2 IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS OPERATIVOS

Os resíduos operativos identificados foram gerados na construção, manutenção e desativação de linhas de distribuição de energia elétrica no Estado de Santa Catarina. Ainda, foram identificados resíduos gerados por substituição de materiais, como por exemplo, a troca da frota de veículos utilizada.

Os resíduos foram mapeados utilizando a plataforma MTR do IMA, onde foi possível obter a descrição dos resíduos que já sofreram destinação final pela concessionária e foram encaminhados para a reciclagem ou aterro. Para a análise, desconsiderou-se os MTRs em situação “cancelados”, considerando-se apenas os recebidos e salvos.

Alguns resíduos quando obtidos na plataforma MTR do IMA, apresentavam duplicata de classificação ABNT NBR 10.004, sendo classificados como Classe II A ou como Classe II B. Para isso, seguindo as recomendações da NBR 10.004, realizou-se a correção dos mesmos.

Na ferramenta institucional SAP, foi possível identificar os resíduos que se encontram atualmente no Almoxarifado Central para serem futuramente leiloados e consequentemente reciclados. Por ser uma ferramenta de gestão empresarial, os dados foram fornecidos por empregados, não podendo terceiros ter o acesso.

A empresa possui uma Instrução Normativa para o gerenciamento de resíduos sólidos, considerando os princípios da Lei 12305/2010, com diretrizes e procedimentos para as etapas de segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, coleta e destinação final ambientalmente adequada.

Analisando a Instrução Normativa da CELESC, foi possível identificar mais alguns resíduos operativos gerados nos serviços cotidianos e emergenciais de manutenção da rede, e na realização de projetos de substituição ou adequação de redes antigas e de novas instalações.

Os resíduos foram classificados em: Classe I – Resíduos perigosos (que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, se gerenciados de forma inadequada), Classe II A e Classe II B – Resíduos não perigosos, conforme recomendações da ABNT NBR 10.004/2004.

Na Tabela 1 são apresentados os resíduos operativos do setor elétrico que foram identificados, originados nas atividades da CELESC Distribuição.

Tabela 1 - Resíduos operativos pelas atividades da CELESC Distribuição S.A.

Descrição do Resíduo	Fonte de Informação	Classificação ABNT 10004/2004
Sucata de cabos de alumínio CA (sem alma de aço)	SAP	II B
Sucata de fios e cabos de cobre nú (com impurezas)	SAP	II A
Sucata de cabos de aço (cordoalha)	SAP	II A
Sucata de cabo de alumínio CAA (com alma de aço)	SAP	II A
Sucata de alumínio diversos (com impurezas)	SAP	II B
Sucata de cobre diversos (com impurezas)	SAP	II A
Sucata de fios/cabos isolados de alumínio e cobre	SAP	II A
Sucata de postes de concreto, diversos tamanhos	SAP	II B
Sucata de cruzetas de concreto, diversos tamanhos	SAP	II B
Sucata de ferragens diversas	SAP	II A
Sucata de isoladores poliméricos, porcelana e de vidro	SAP	II B
Sucata chaves faca/fusível/para-raios	SAP	II B
Sucata de equipamentos elétricos	SAP	II A
Sucata de postes de madeira tratada, diversos tamanhos	SAP	I
Sucata de cruzetas de madeira, diversos tamanhos	SAP	I
Sucata de medidores diversos (com resíduos)	SAP	I
Sucata de equipamentos de escritório e informática	SAP	I
Sucata de ar condicionado diversos	SAP	I
Sucata de motor	SAP	I
Sucata de veículos	SAP	I
Sucata de carrocerias de ferro com elevação	SAP	I

Descrição do Resíduo	Fonte de Informação	Classificação ABNT 10004/2004
Agentes de preservação da madeira contendo substâncias perigosas	IMA	I
Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	IMA	I
Solos e rochas contendo substâncias perigosas	IMA	I
Sucatas metálicas ferrosas	IMA	II A
Sucatas metálicas não ferrosas	IMA	II B
Resíduos de cimento	IMA	II B
Cobre, bronze e latão	IMA	II B
Ferro e aço	IMA	II A
Mistura de sucatas	IMA	II A
Alumínio	IMA	II B
Sucata de transformadores de distribuição, reguladores de tensão e disjuntores com óleo isolante	Visita ao local de armazenamento	I
Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, de vapor de mercúrio	Visita ao local de armazenamento	I
Embalagens de produtos químicos: bombonas, tambores, latas de tintas, embalagens de óleo	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Embalagens vazias de herbicidas	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Filtros de óleo usados	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Gaxeta grafitada ou ensebada	Instrução Normativa Interna da CELESC	I

Descrição do Resíduo	Fonte de Informação	Classificação ABNT 10004/2004
Óleo mineral isolante contaminado com PCB	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Óleo mineral isolante não contaminado com PCB	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Óleo usado em máquinas e lubrificantes	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Óleo vegetal isolante	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Madeira de caixaria	Instrução Normativa Interna da CELESC	II A
Reatores de lâmpadas: vapor de sódio, metálico, mercúrio e fluorescente	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Resíduos de materiais de proteção ambiental contaminados por óleo: mantas, travesseiros, turvas e outros	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Resíduos de bauxita resultantes da regeneração de óleo isolante	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Resíduos de análises químicas laboratoriais	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Sucatas de células capacitivas com óleo vegetal isolante	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Sucatas de células capacitivas com óleo mineral isolante	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Sucatas madeira tratada - carreteis	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Sucata de transformadores de distribuição e reguladores de tensão sem óleo isolante	Instrução Normativa Interna da CELESC	I

Descrição do Resíduo	Fonte de Informação	Classificação ABNT 10004/2004
Tambores vazios de óleo	Instrução Normativa Interna da CELESC	I
Resíduo de madeira não tratada: embalagens, pallets, carretéis, etc	Instrução Normativa Interna da CELESC	II A
Sucatas de carretéis metálicos	Instrução Normativa Interna da CELESC	II A
Sucatas de cruzetas de aço	Instrução Normativa Interna da CELESC	II A
Escovas elétricas de carvão	Instrução Normativa Interna da CELESC	II A
Sucatas de Disjuntores a ar comprimido	Instrução Normativa Interna da CELESC	II A
Sucata de medidores mecânicos	Instrução Normativa Interna da CELESC	II A
Embalagens e latas de alumínio	Instrução Normativa Interna da CELESC	II B
Entulhos: restos de obras e demolição	Instrução Normativa Interna da CELESC	II B
Resíduos de plásticos: embalagens, frascos, vasilhas, copos, etc.	Instrução Normativa Interna da CELESC	II B
Equipamentos de Proteção Individual – EPI e Equipamento de Proteção Coletiva – EPC: capacetes, luvas, materiais de linha viva (mantas, luvas isolantes, cestos aéreos).	Instrução Normativa Interna da CELESC	II B

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica é a principal atividade geradora de resíduos. Identifica-se que há uma geração de fios e cabos, ferragens, postes e cruzetas.

Pôde-se observar há uma variedade grande de resíduos Classe I, ou seja perigosos. Existem resíduos que merecem atenção especial por apresentarem em sua composição substâncias químicas que devem ser cuidadosamente manipuladas, à exemplo, destacam-se os transformadores elétricos.

Entre os materiais que compõem um transformador de distribuição de energia elétrica estão fio de cobre, ferro, aço silício, papel isolante, madeiras, porcelanas e óleo mineral isolante (KUNZ, 2012).

Todos os transformadores de potência instalados em subestações utilizam grandes volumes de óleo isolante que faz a função de isolamento elétrico e proporciona um meio de troca de calor com o ambiente externo (PACITO *et al*, 2010).

Entre os componentes físicos de um transformador de distribuição de energia elétrica que mais são ofensivos ao meio ambiente está o óleo mineral isolante. Isso porque em dado período da industrialização desse equipamento se usava esse tipo de dielétrico com *bifenilas policloradas* (PCB's) que hoje deve ser banida do parque de equipamentos elétricos do Brasil (CAMARGO, 2010 apud PENTEADO E VAZ, 2001).

O conjunto de tanque e o sistema de radiadores são hermeticamente lacrados e construídos para suportar determinadas pressões internas. O envelhecimento das vedações, esforços mecânicos oriundos de transporte, instalação ou manutenção ou solicitações como curto-circuito interno ou externo ao transformador, podem romper as vedações e ocasionar vazamentos do líquido isolante. Para a prevenção do risco potencial de vazamentos, a empresa possui nas subestações bacias de contenção com caixa separadora de água e óleo sob esses equipamentos. Somente no almoxarifado existem 6 bacias de contenção.

5.3 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS OPERATIVOS E ANÁLISE DO POTENCIAL DE RECICLAGEM

5.3.1 Concreto

Classificados como Classe II B, Código A099, conforme a ABNT NBR 10004/2004. É oriundo de postes de concreto dos tipo duplo T e circular (Figura 8) e de cruzetas de concreto (Figura 9), com sua composição basicamente de brita, areia, cimento e ferragens.

Figura 8 - Postes de concreto tipo circular



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 9 - Cruzetas de concreto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As cruzetas e postes de concreto devem ser vistos como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil, podendo substituir materiais extraídos de jazidas ou ainda podem se transformar em matéria-prima para componentes de construção, de qualidade comparável aos materiais tradicionais.

Devidamente reciclado, o produto resultante apresenta propriedades físicas e químicas apropriadas para seu emprego como material de construção de edificações. Serve também para ser utilizado em obras de manutenção e de instalações em obras de infraestrutura em vilas e comunidades carentes. (PINTO, 1997).

É possível produzir agregados (areia, brita e bica corrida) para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, e uso em argamassas e concreto. Da mesma maneira, pode-se fabricar componentes de construção como blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas. Para todas estas aplicações, é possível obter similaridade de desempenho em relação a produtos convencionais, com custos muito competitivos. (AMBIENTE BRASIL, 2008).

O agregado quando reciclado pode ser utilizado para produzir materiais de construção mais baratos e de qualidade. As aplicabilidades mais indicadas para o agregado reciclado incluem os materiais para base e sub-base de pavimentos, aterros, agregados para concreto e argamassa, além de matéria prima para produção de tijolos e blocos. O uso do agregado reciclado em tijolos de solo estabilizado com cimento é também uma das soluções em que o resíduo é aproveitado pelo próprio setor que o produz e contribui tanto para minimizar impactos ambientais como para reduzir o custo da alvenaria. Entretanto, para sua utilização como matéria-prima em substituição à tradicional, é necessário que os resíduos apresentem desempenho compatível com a sua aplicação (CASSA et al, 2001).

5.3.2 Porcelana

Classificados como Classe II B, Código A099, conforme a ABNT NBR 10004/2004. São oriundos de chaves faca, isoladores de porcelana e para-raios. A Figura 10 mostra os isoladores de porcelana identificados no almoxarifado central.

No setor elétrico são gerados, anualmente, grandes quantidades de rejeitos de isoladores de porcelana (Figura 10), e ainda têm o mesmo destino final que o do lixo doméstico, ou seja, os aterros sanitários (PORTELA et al, 2006).

Figura 10 - Isoladores de Porcelana



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Os materiais cerâmicos descartados por empresas distribuidoras de energia geralmente são partes de porcelana e/ou vidro presentes nos isoladores, para-raios, chaves faca e chaves fusível. Apesar de boa parte destes produtos estarem sendo substituídos por outros cujas partes isoladoras são poliméricas, os que possuem cerâmicas e vidros ainda são bastante utilizados, e até por conta da substituição, bastante descartados. Porém, sua reciclagem é pouco provável devido a complicações intrínsecas da matéria-prima (GIANELLI *et al*, 2012).

Uma possibilidade de reaproveitamento de materiais cerâmicos que vem sendo estudada é na composição de argamassas e concretos. Materiais cerâmicos sintetizados (como os próprios tijolos de construção) ou cimentícios hidratados são geralmente rígidos e uma moagem costuma ser suficiente para quebrá-los em tamanhos variados, inclusive semelhantes à areia e brita que são normalmente empregados na construção civil (CALAES *et al*, 2007).

A possibilidade de usar porcelanas de redes elétricas foi sugerida em 2006 em um estudo sobre o aproveitamento de porcelanas elétricas em misturas com cimento para a obtenção de concreto (PORTELLA *et al*, 2006).

5.3.3 Vidro

Classificados como Classe II B, Código A099, conforme a ABNT NBR 10004/2004. São oriundos de isoladores de vidro e lâmpadas. Por conter níveis de mercúrio, as lâmpadas, de acordo com a NBR 10.004 são classificadas como resíduo perigoso, Classe I (oriundos de lâmpadas, que podem ser fluorescentes, de vapor de sódio, de vapor de mercúrio e eletrônica). A Figura 11 mostra isoladores de vidro observados durante a visita ao almoxarifado central.

Figura 11 - Isoladores de vidro.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Sabe-se que o vidro é reciclável. Algumas formas de reciclagem é sua reutilização como material para fundição, derretendo-o novamente, possibilitando a produção de novos utensílios. Este processo já é utilizado com eficiência, estando em escala industrial.

No entanto, no processo de fabricação do vidro não há sinterização e sim a fusão. No entanto, esta deve ser precedida por uma separação criteriosa a fim de melhorar as propriedades do produto final, deixando-as próximas às do produto virgem. Uma empresa distribuidora de energia pode ser considerada uma importante fonte de vidros descartados de composição semelhante, mas geralmente são descartados juntamente com ferragens associadas. Essa mistura de materiais que trazem riscos ocupacionais, somados com o número reduzido de

recicladores de vidro em relação aos outros materiais, fazem com que esse resíduo seja pouco atrativo. Isso porque a separação tem que ser muito criteriosa não só nos tipos de vidro entre si, mas também de outros materiais como metais, plásticos e inclusive poeira que podem dar origem a incrustações ou bolhas que reduzem as aplicações nobres do reciclado (GIANELLI *et al*, 2012).

Segundo Meyer (1998), existem estudos feitos no intuito de verificar a possibilidade da utilização de sucata de vidro em substituição a uma porcentagem dos agregados de cimento, proporcionando economia de agregados naturais que são os comumente utilizados para este fim. Neste caso, para a utilização o vidro é moído e/ou quebrado em cacos. O principal obstáculo a ser ultrapassado é a reação álcali-agregado que pode ser intensificada uma vez que o vidro é composto de sílica, a qual pode reagir com os álcalis do cimento em meio aquoso. Esta reação tem como produto um gel que sofre expansão em presença de água, o que pode comprometer o desempenho do concreto se não for controlado de maneira adequada (MEYER, 1998).

Quando se trata de vidros oriundos de lâmpadas de descargas que contem mercúrio metálico, que é uma substância tóxica nociva ao ser humano e ao meio ambiente, faz-se necessário um tratamento de descontaminação por empresas especializadas, para que após este tratamento possa-se utilizar o vidro como material não perigoso.

Segundo a empresa Apliquim (2008) no processo de descontaminação das lâmpadas, é realizada a extração do mercúrio, que pode ser utilizado por indústrias que empregam esse metal em suas linhas de produção, como por exemplo, fabricantes de cloro-soda, fabricantes de termômetros, fabricantes de lâmpadas e empresas autorizadas a comercializar mercúrio que no Brasil é regulamentada pelo IBAMA.

5.3.4 Madeira

Classificados como Classe II-B, Código A009 Classificação ABNT NBR 10004/2004, cujo resíduo é proveniente basicamente de postes (Figura 12) e cruzetas (Figura 13), constituídos de eucalipto de reflorestamento, pallets e carretéis de cabos. Os postes e cruzetas de madeira por serem de madeira tratada são classificados como classe I.

Os postes e cruzetas alienadas mediante termo de compromisso para a reutilização, apenas podem ser reutilizadas como postes e/ou mourões, não podendo ser utilizado para combustão, transformado em

serragem cama de aviários, e outros usos de contato direto com pessoas ou animais.

Os postes e cruzetas são expostos às intempéries e, mesmo superficialmente tratados, podem deteriorar-se ao longo do tempo, exigindo a reposição. Os postes sem utilidade para a rede elétrica, na grande maioria das vezes por ter a sua base danificada pela ação do tempo, ficam com uma altura fora do padrão para utilização na rede pública. Podem ser reutilizados como mourões para sustentação de cercas e currais, inclusive também podem ser utilizados como postes particulares para instalação interna em propriedades particulares rurais e como pilares em construções rústicas (GIANELLI *et al*, 2012).

Figura 12 - Postes de madeira tratada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 13 - Cruzetas de madeira.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Outra maneira de reutilização da madeira é pela compostagem (apenas madeira não tratada) que é um processo biológico para tratamento dos resíduos sólidos no qual o material orgânico é decomposto por microrganismos na presença de oxigênio e convertem a parte orgânica dos resíduos sólidos num material estável tipo húmus, conhecido como composto.

Internamente no Almoxarifado Central, a madeira é aproveitada para a confecção de caixotes de madeira, que servem para o acondicionamento de outros materiais.

5.3.5 Sucatas metálicas

Classificadas como classe II A com código A004 (metais ferrosos) e Classe II B com código A005 (metais não ferrosos), conforme classificação ABNT NBR 10004/2004.

Incluem-se neste grupo os metais ferrosos e não ferrosos, como cobre, bronze, alumínio (Figura 14), latão, aços diversos, alças pré-formadas e elos fusíveis, ferro e ainda, fios e cabos em diversas bitolas e tipos (Figura 17), podendo ser isolados (Figura 15) ou nus. Ainda, conectores, medidores mecânicos (Figura 16), acessórios metálicos em geral, como cintas, parafusos, suportes, arruelas e porcas, entre outros. Também foram identificados veículos que não podem mais estar em

circulação e carrocerias de ferro com elevação, conforme pode ser observado na Figura 18 e Figura 19.

Figura 14 - Fios e cabos de alumínio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 15 - Sucata de fios/cabos isolados de alumínio e cobre.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 16 - Sucata de medidores mecânicos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

Figura 17 - Sucata de ferragens diversas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 18 - Sucata de veículo



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Figura 19 - Sucatas de carrocerias de ferro com elevação



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Numa empresa de distribuição de energia há uma grande quantidade de sucata não ferrosa com valor de mercado, como por exemplo fios de cobre e alumínio, além de bronze e latão, assim como também existe uma grande quantidade de materiais ferrosos amplamente utilizados.

Segundo o Inesfa (2012) do ponto de vista ambiental, a atuação das empresas do comércio de resíduos e sucatas metálicas traz uma série de vantagens além da óbvia extensão na vida dos recursos minerais que possuem fontes limitadas de origem. O reaproveitamento da sucata também reduz impactos ambientais decorrentes da extração de outros materiais, uma vez que outros componentes são poupados com a reciclagem. Como exemplo, para cada tonelada de aço reciclado, reduz 1.140 quilos de minério de ferro, há redução no consumo de 154 quilos de carvão e 18 quilos de cal.

O processo de reciclagem consiste basicamente na fusão da sucata metálica para produção de matéria prima que será utilizada na produção de chapas, que por sua vez serão utilizadas na produção de novos artefatos metálicos.

Segundo Gianelli (2012) apesar de não serem altamente valorizadas para a reciclagem, as sucatas metálicas podem facilmente serem comercializadas, pois podem gerar produtos reciclados tão bons quanto os originais. É preciso realizar a separação da sucata não ferrosa para a reciclagem para que um determinado elemento não forme liga com outro. Para as sucatas ferrosas, a separação por ímã costuma ser eficiente.

5.3.6 Resíduos Poliméricos

Classificados como Classe II B, Código A007 classificação ABNT NBR 10004/2004, cujo resíduo é proveniente basicamente de caixas de medidores, para-raios, isoladores poliméricos e cobertura isolante dos condutores. A Figura 20 um isolador polimérico observado em uma das visitas ao almoxarifado central.

Nas empresas de distribuição de energia os materiais poliméricos são comumente utilizados como isoladores poliméricos (EPDM ou Borracha de Silicone), sendo que também emprega-se o policloreto de vinila (PVC), polietileno de alta densidade (PEAD) e o polietileno reticulado (XLPE) que fazem o recobrimento de fios e cabos. Além de outros polímeros que constituem os componentes eletroeletrônicos, embalagens e os equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletiva (EPCs) (GIANELLI, 2012).

Figura 20 - Isolador polimérico.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os polímeros são geralmente leves e é necessário um grande volume para que sua reciclagem seja economicamente viável. Outro problema identificado é em relação aos diferentes tipos de polímeros existentes, cuja separação pode não ser simples.

Segundo Gianelli (2012) geralmente os polímeros apresentam reciclagem simplificada, como a mecânica que é utilizada para o PEAD, o PVC e a maioria dos polímeros de grande consumo. Existem polímeros que possuem dificuldade de fundição devido ao seu processo de fabricação haver vulcanização, dessa forma, outros métodos de reciclagem devem ser empregados, como a reciclagem química ou a energética. Já os polímeros utilizados no recobrimento de fios e cabos apresentam como maior dificuldade a sua separação, o que culmina na prática de queima dos mesmos, no entanto, existem métodos de separação por meio de moinhos sucessivos e densidade, porem são mais caros.

Dentre os polímeros recicláveis, o plástico representa um resíduo de grande aceitação para ser submetido ao processo de reciclagem. Muito comumente o plástico reciclado é comercializado na forma de grânulos, onde indústrias de artefatos plásticos utilizam o material na produção de baldes, cabides, garrafas de água sanitária e acessórios para automóveis. Já plástico filme pós-consumo reciclado é utilizado por empresas que fabricam artefatos plásticos e sacos de lixo (CEMPRE, 2018).

Segundo Cempre (2018) o plástico que mais se recicla é o PET, e ele pode ser utilizado após reciclado na produção de fibras para fabricação de cordas, fios de costura e cerdas de vassouras e escovas, garrafas de detergentes, mantas não-tecidas e carpetes. De acordo com Rolin (2000) podem ainda ser empregados na fabricação de utensílios domésticos, peças e acessórios para veículos, materiais para construção, embalagens, brinquedos, peças plásticas, eletrodomésticos, calçados, materiais escolares.

Conforme Faria (2009) no Brasil os artefatos fabricados a partir de polímeros reciclados possuem limitações de aplicação, e não devem ser utilizados em contato com bebidas, remédios, alimentos, brinquedos e material de uso hospitalar, pois dependendo do uso anterior ou do local de disposição, podem estar contaminados. As aplicações do plástico reciclado no Brasil ainda são simplórias, restringindo-se a utilização em mangueiras, sacos de lixo, cerdas e cordas.

5.3.7 Óleos

Classificados como Classe I, conforme Anexo A da ABNT NBR 10004/2004. Apresentando o código F430 (Óleos usados em isolamento elétrico, térmico ou de refrigeração). São os óleos usados em isolamentos elétricos, retirados dos transformadores e outros equipamentos. Os transformadores elétricos armazenados em plataforma acoplada em caixa separadora de água e óleo podem ser observados na Figura 21.

Materiais como panos, estopas, EPIs, uniformes, papel filtrante, também podem apresentar óleos.

Figura 21 - Transformadores elétricos



Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

Óleos são substâncias orgânicas, geralmente hidrocarbonetos, gorduras, ésteres. Podem ser de origem mineral, vegetal ou animal. São raramente encontrados em águas naturais, sua presença em água normalmente está associada aos despejos de efluentes de oficinas mecânicas, de transformadores e demais equipamentos que contenham óleo.

A fim de melhor avaliar o impacto dos derrames de óleo no meio ambiente é necessário conhecer algumas de suas características. Em geral, os óleos são classificados como persistentes e não persistentes. Os óleos não persistentes, mais leves, tendem a desaparecer rapidamente quando lançados na superfície do mar (gasolina, nafta e querosene), enquanto os óleos persistentes, mais pesados, dissipam mais vagarosamente (óleos crus e resíduos de refino).

A NBR-10004 classifica o óleo isolante usado como resíduo perigoso por apresentar toxicidade. Dessa forma, os resíduos em questão devem ser armazenados de acordo com a norma ABNT NBR 12235, que discorre sobre o armazenamento de resíduos perigosos e destinados a recuperação por firma especializada.

Por se tratar de resíduo classificado como perigoso pela NBR 10004/2004, a melhor destinação final seria o co-processamento.

De acordo com a Cetric (2018), responsável pela destinação dos resíduos no almoxarifado Central, o co-processamento consiste na

técnica de destruição térmica de resíduos em fornos de cimento. Devido às altas temperaturas e ao tempo de residência, os resíduos são 100% destruídos.

Os transformadores atualmente utilizam óleos minerais, ésteres sintéticos e naturais, mas principalmente óleo de silicone. Até 1981 era permitido no Brasil o uso do ascarel, baseado numa bifenila policlorada (PCB, na sigla em inglês), extremamente tóxica, mas eficiente como óleo de transformador. (ANTONELLO, 2006).

5.3.8 Síntese da análise do Potencial de Reciclagem

A Tabela 2 apresenta uma síntese com possíveis alternativas para a reciclagem dos resíduos sólidos gerados pelo setor elétrico durante a criação, operação, manutenção e desativação de linhas de distribuição de energia elétrica.

Tabela 2 - Relação dos tipos de resíduos oriundos das atividades de distribuição de energia elétrica e suas fontes.

Resíduo	Fonte	Aplicabilidade
Concreto	Postes dos tipos duplo T e circular e Cruzetas de concreto.	Uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, e uso em argamassas e pode-se fabricar componentes de construção - blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas
Porcelana	Chaves, isoladores e para-raios.	Utilização como agregados na fabricação de pisos, bancos de praças públicas e mesas.
Vidro	Lâmpadas, isoladores	Reciclagem
Madeira	Postes, cruzetas, pallets e embalagens.	Combustão, mourões para sustentação de cercas, postes particulares para instalação interna em propriedades particulares, como pilares de sustentação de construção.

Resíduo	Fonte	Aplicabilidade
Resíduos Poliméricos	Caixas de proteção, distribuição e de medidores, para-raios e materiais isolantes dos condutores.	Reciclagem energética, baldes, cabides, garrafas de água sanitária, sacos de lixo, cordas, fios de costura e cerdas de vassouras e escovas, manequins plásticos, garrafas de detergentes, carpetes e enchimentos de travesseiros, contentores (carrinhos) para rejeitos, caixa e pallets.
Sucatas Metálicas	Acessórios ferrosos e não ferrosos (elos fusíveis, mão francesas, parafusos, alças, fios e cabos em diversas bitolas e tipos, ou seja, isolados e nus, conectores, cintas, suportes, arruelas e porcas), ferragens de poste de concreto.	Reciclagem
Óleo	Transformadores, religadores, reguladores, seccionlizadores.	Co-processamento

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

5.4 INVENTÁRIO DE RESÍDUOS

Os dados apresentados na Tabela 3 são resíduos sólidos gerados pela CELESC Distribuição num período de 10 meses, de janeiro de 2018 até outubro de 2018. Essa tabela foi confeccionada a partir de dados fornecidos pela empresa, e pela plataforma MTR do IMA. Eles representam a geração e posterior destinação dos resíduos sólidos de acordo com a separação realizada atualmente. Essa separação leva em consideração a classificação ABNT NBR 10004/2004, classificando-os em resíduos classe I, classe II A e classe II B.

Tabela 3 - Resíduos sólidos destinados pela empresa.

Classe I		
Descrição do Resíduo	Quantidade [T]	Tecnologia de Tratamento
Agentes de preservação da madeira contendo substancias perigosas	77	Reciclagem
Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	0,12	Aterro Classe I
Solos e rochas contendo outras substâncias perigosas	2,62	Aterro Classe I
Classe II A		
Descrição do Resíduo	Quantidade [T]	Tecnologia de Tratamento
Sucatas metálicas ferrosas	236,67	Reciclagem
Ferro e aço	8,19	Reciclagem
Mistura de sucatas	267,09	Reciclagem
Classe II B		
Descrição do Resíduo	Quantidade [T]	Tecnologia de Tratamento
Sucatas metálicas não ferrosas	49,55	Reciclagem
Cobre, bronze e latão	49,99	Reciclagem
Alumínio	60,55	Reciclagem
Resíduos de cimento	4,02	Reciclagem

Fonte: Portal MTR/IMA (2018).

Dos resíduos mapeados que já foram destinados pela empresa, alguns foram alienados e destinados para reciclagem, e outros foram destinados a aterros industriais. Analisando informações da Plataforma MTR do IMA, identificou-se que os resíduos não alienados foram coletados pela empresa CETRIC e encaminhados a aterros industriais.

Ainda, obteve-se um quantitativo dos resíduos que serão alienados (vendidos) por meio da ferramenta SAP. A Tabela 4 apresenta

os resíduos para alienação atualmente no Almoxarifado Central. Nota-se que alguns resíduos são vendidos por peças e não pelo peso como comumente ocorre com os outros resíduos. Como as peças para venda são de vários tamanhos, não foi realizada uma estimativa de peso para as mesmas. Assim, para fins do inventário, foi feito uma separação entre os quantitativos por peso e por unidades.

Tabela 4 - Resíduos para alienação

Classe I		
Descrição resíduo	Quantidade	Unidade
Sucata de postes de madeira tratada, diversos tamanhos	7.800	PEÇA
Sucata de cruzetas de madeira tratada, diversos tamanhos	16.000	PEÇA
Sucata de medidores diversos (com resíduos)	130	T
Sucata de motor Toyota Hilux	3	PEÇA
Sucata de veículos	9	PEÇA
Sucata de carrocerias de ferro com elevação	37	PEÇA
Classe II A		
Descrição resíduo	Quantidade	Unidade
Sucata de cabos de aço (cordoalha)	6	T
Sucata de cabo de alumínio CAA (com alma de aço)	50	T
Sucata de ferragens diversas	20	T
Sucata de equipamentos elétricos	1	T
Classe II B		
Descrição resíduo	Quantidade	Unidade
Sucata de cabos de alumínio CA (sem alma de aço)	30	T
Sucata de alumínio diversos (com impurezas)	5	T
Sucata de postes de concreto, diversos tamanhos	8.100	PEÇA
Sucata de cruzetas de concreto, diversos tamanhos	2.500	PEÇA
Sucata de fios e cabos de cobre nú (com impurezas)	25	T
Sucata de cobre diversos (com impurezas)	3	T
Sucata de fios/cabos isolados de alumínio e cobre	11	T

Fonte: Sistema SAP (Outubro de 2018).

Para a realização do inventário, também foram considerados os resíduos que estão armazenados atualmente no Almoxarifado Central e que não possuem previsão de destinação por parte da concessionária.

Foram identificadas 325 peças de transformadores que estão armazenadas atualmente no almoxarifado.

Entre os resíduos que mais são gerados na empresa, destaca-se as sucatas metálicas ferrosas e misturas de sucatas. Todos os resíduos de sucatas de metais tanto ferrosos como não ferrosos, são vendidos para uma empresa licenciada para reciclagem desses resíduos por meio de editais de alienação. As sucatas metálicas são oriundas de alguma eventual troca de um material metálico onde não há mais a possibilidade de uso do antigo e assim ocorre o seu descarte. Assim a empresa que o compra utiliza o mesmo para o processo de reciclagem.

Existem 130 toneladas de medidores diversos com resíduos atualmente no almoxarifado central, aguardando destinação. O medidor de energia elétrica tem como principais funções medir e registrar o consumo de eletricidade. Segundo Barbieri (2006) pode-se dizer que por meio dele se dá a relação entre as distribuidoras de energia elétrica e o consumidor final.

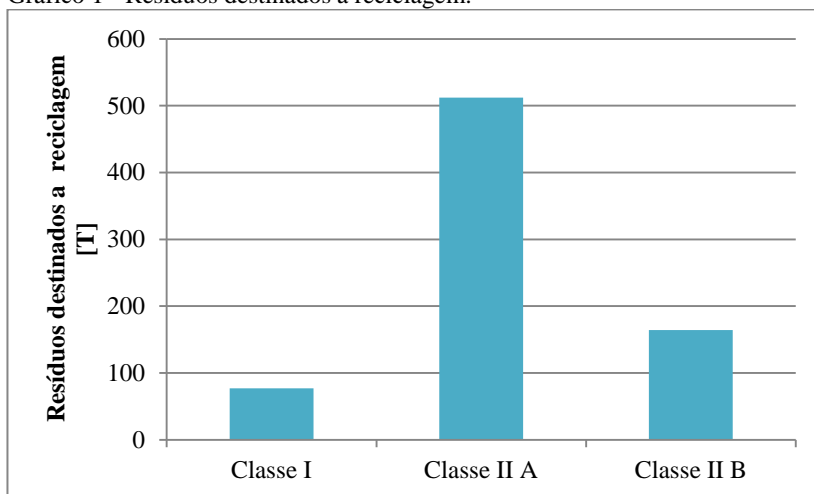
Essa quantidade grande de medidores, pode se dar pelo surgimento de leis, normas e regulamentos, somados à ampliação da infraestrutura e ao aumento da concorrência, impulsionando o desenvolvimento de novos produtos com novas tecnologias e funcionalidades, além da readequação constante dos elementos usuais do sistema.

Novos requisitos e a necessidade de melhorias na gestão por parte das distribuidoras vêm exigindo a renovação e consequente substituição dos antigos medidores eletromecânicos pelos eletrônicos. O que permite às distribuidoras reduzir perdas comerciais (fraudes) e possibilita ao governo estimar com maior eficiência o consumo total de energia elétrica do país. Com isto, permite melhor dimensionamento e previsão de investimentos neste setor (FIEDLER, 2016).

A concessionária estudada adota uma política onde praticamente todos os resíduos gerados têm como destino a reciclagem ou reutilização, sendo uma pequena parcela destinada aos aterros industriais. Esta prática condiz com os objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos onde no artigo 7º inciso II cita-se a busca de uma disposição mais adequada possível e também, no inciso XIV, onde se procura o reaproveitamento do resíduo incluindo o seu aproveitamento energético.

Dos resíduos que são destinados à reciclagem, percebe-se que as quantidades são bem diferentes para as classes de resíduos. Essa diferença pode ser observada no Gráfico 1. Nota-se uma grande quantidade de resíduos classe II A, justificado pela grande geração de resíduos de sucatas metálicas ferrosas e mistura de sucatas.

Gráfico 1 - Resíduos destinados á reciclagem.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Analisando os resíduos que são destinados ao aterro industrial, percebe-se que a concessionária encaminha apenas resíduos classe I. Destaca-se o envio para reuso e reciclagem de 77 toneladas de postes de madeira, que no IMA recebem a nomenclatura de agentes de preservação da madeira contendo substâncias perigosas.

A inventariação dos resíduos gerados pela concessionária de energia elétrica foi realizada conforme Tabela 5. Percebe-se uma pequena geração de resíduos perigosos. Porém, foi evidenciado pela grande variedade de resíduos classe I disponíveis no sistema de distribuição de energia elétrica. Muitas vezes peças, equipamentos e até mesmo o EPI e os EPC classificados como classe II, acabam entrando em contato com resíduos perigosos, ocorrendo à contaminação dos mesmos, os tornando resíduos classe I.

Tabela 5 - Inventário dos resíduos gerados pelas atividades da CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.

Resíduos	Quantidade	Unidade
Resíduos Classe I	209,74	T
Resíduos Classe II A	588,95	T
Resíduos Classe II B	238,11	T
Postes de iluminação Pública	15.900	PEÇA
Cruzetas de iluminação Pública	18.500	PEÇA

Resíduos	Quantidade	Unidade
Transformadores elétricos	325	PEÇA
Sucata de motor	3	PEÇA
Sucata de veículos	9	PEÇA
Sucata de carrocerias de ferro com elevação	37	PEÇA

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Atualmente encontram-se no almoxarifado 325 transformadores de energia elétrica. Entre os desafios comuns de uma distribuidora de energia elétrica, está a substituição de transformadores de distribuição que apresentam problemas por outros em boas condições, na rede de distribuição de energia elétrica, para manter a energia disponível aos seus clientes. Os transformadores de distribuição no sul do Brasil são expostos a diversas condições climáticas e de operação desfavoráveis que os levam por vezes ao fim da vida útil de forma prematura (KUNZ, 2014).

Nota-se um grande número de postes e cruzetas de madeira aguardando destinação. Segundo Vidor (2011) no Brasil os estados da região sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) se caracterizam pelo uso mais intensivo da madeira em postes de iluminação pública, principalmente nas redes de baixa tensão (até 1.000 V) e média tensão (acima de 1.000 V até 36,2 kV).

Os postes de madeira de eucalipto, desde que produzidos dentro de padrões de qualidade adequados, podem apresentar durabilidade superior ao mínimo de 15 anos, estabelecido na NBR 8456, o que faz deste material uma alternativa bastante atraente para este uso.

Segundo Calderoni (1999) para cada tipo de material reciclado, tem-se uma economia energética obtida pela multiplicação do peso total de material coletado pelo montante de energia economizada por unidade de peso, devido ao seu reprocessamento e a não retirada/processamento direto das matérias primas na natureza. A Tabela 6 resume os valores propostos por Calderoni (1999).

Tabela 6 - Energia elétrica economizada por tonelada de produto.

Resíduo	(MWh/Ton)
Metal	5,3
Vidro	0,64
Papel	3,51
Plástico	5,06

Analisando a quantidade de metal que a concessionária em 2018, obtém-se um montante de 823 toneladas. Segundo EPE (2017) o Estado de Santa Catarina possui um consumo médio mensal de 201,7 KWh/mês por unidade residencial de energia elétrica. Esses dados nos dão uma economia de energia da ordem de 4,40 GWh em 22 meses, o que equivale ao consumo de cerca de 2163 residências (com um consumo médio mensal de 201,7 KWh/mês por unidade) ou um Município de 6,5 mil habitantes aproximadamente (considerando que em cada residência morem 3 pessoa).

De acordo com o site do MCTIC (2017), o fator de emissão anual de CO₂/MWh (emissões de CO₂ para a geração de energia) foi de 0,0028 tCO₂/MWh. Assim, se formos analisar, ao enviar 1 tonelada de metal para reciclagem, gerando uma economia de 5,3 MWh, teremos 0,01484 toneladas de CO₂ evitadas. Para a concessionária em estudo, enviando 823 toneladas de resíduos metálicos para à reciclagem e gerando uma economia de 4400 MWh, teremos 10 toneladas de CO₂ evitadas.

6 CONCLUSÃO

Em busca do desenvolvimento sustentável, as organizações estão cada vez mais praticando ações sustentáveis, buscando adequação às leis ambientais e o uso de tecnologias gerenciais e operacionais.

É gerada uma grande quantidade de resíduos na atividade de distribuição de energia elétrica, destacando-se uma quantidade considerável de resíduos classe II A.

Conclui-se que, através de um procedimento mais detalhado de separação dos resíduos gerados, antes mesmo desses serem destinados para a reciclagem, torna-se possível valorizar os materiais mais nobres. Um processo de desmontagem de peças por equipe especializada tende a elevar o valor dos resíduos.

Grande parte dos resíduos gerados, tais como: concreto, porcelana e madeira podem ser reutilizados como matéria prima para a confecção de outros produtos.

Resíduos como vidro e sucata metálica, servem como matéria prima para a fabricação do mesmo produto, num processo de fusão.

Alguns resíduos apesar de não servirem como matéria prima para a confecção de outros materiais, como alguns tipos de plásticos e resíduos de óleo, podem servir como matéria para combustão.

À medida que os resíduos avariam na rede de distribuição de energia elétrica, faz-se necessário uma estrutura humana, logística e de processo com capacidade para recuperar esses equipamentos com a mesma qualidade original de operação e num tempo de reposição de estoque aceitável.

Notou-se que a concessionária apresenta uma equipe de trabalho bem estruturada, que atua em diversas cidades composta por almoxarifes, técnicos operacionais, técnicos projetistas e gestores, utilizando sistemas de informações que viabilizam o controle e a gestão dos resíduos sólidos até chegarem ao almoxarifado central.

Devido a grande aplicabilidade dos resíduos gerados, conclui-se que eles podem ser fonte de retorno financeiro para a empresa, se direcionada corretamente a sua destinação.

Atualmente a concessionária não adota a política de logística reversa para os transformadores, visto que concessionárias do setor elétrico já a utilizam, como é o caso da AES Eletropaulo, de São Paulo (KUNZ, 2014).

Conclui-se, por meio da inventariação, que a concessionária de distribuição de energia elétrica CELESC é um grande gerador de resíduos sólidos, gerando uma grande variedade de resíduos perigosos,

porém, realiza medidas para controle ambiental desses resíduos, encaminhando grande parte para a reciclagem e uma parte destinada a aterros industriais.

Uma das medidas de controle ambiental adotadas são as bacias de contenção de óleo dos transformadores, porém estas poderiam ser cobertas, assim reduziria o volume de efluente nas caixas de separação de água e óleo.

Observou-se que atualmente que a empresa obtém os certificados de destinação final dos resíduos, mas seria importante o acompanhamento do destino final dado às sucatas que foram arrematadas, assim seria importante realizar um estudo detalhado sobre a destinação dos resíduos por parte dos arrematantes.

Notando que a empresa adota medidas de controle ambiental e ações para o correto gerenciamento dos resíduos, seria importante a elaboração de um PGRIS para o Almoxarifado Central, realizando as etapas de diagnóstico, prognóstico e criação de Plano de ações e metas com cenários de curto, médio e longo prazo.

Assim, a empresa passa a ter em seu conjunto fatores das dimensões econômica, ambiental e social, que relacionadas influenciam diretamente a conduta ambiental, além de melhorar a imagem da empresa, aumentar a vantagem competitiva e a participação no mercado e de estar em conformidade com a legislação vigente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos: classificação = solid waste : classification. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. VI,71p.

AMBIENTEBRASIL. **Reciclagem de entulho**. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_entulho.html>. Acesso em 09 out. 2018.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/distribuicao2>>. Acesso em: outubro de 2018.

ANTONELLO, I. **Determinação de ascarel em óleo mineral isolante de transformador**. 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em Química)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de saúde**. 2006. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamen_o_residuos.pdf>. Acesso em: dezembro de 2018.

APLIQUIM. **Tecnologia ambiental**. Disponível em: <<http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/servicos>>. Acesso em: novembro de 2018.

BARBIERI, R. **A evolução da indústria brasileira de medidores de energia elétrica e sua importância estratégica**. In XII Seminário da Associação brasileira da indústria elétrica e eletrônica. Minas Gerais. ABINEE, 2006. Disponível em: <<http://www.tec.abinee.org.br/2006/arquivos/241.pdf>>. Acesso em: novembro de 2018.

BRASIL, 2014. **Demanda por eletricidade irá triplicar no Brasil até 2050**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2014/08/demanda-por-eletricidade-vai-triplicar-no-brasil-ate-2050>>. Acesso em: novembro de 2018.

BRASIL, Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos

Sólidos. Presidência da República, Brasília.

BRASIL. Decreto nº 5940 de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 25 out. 2006.

CALAES, G. D. et al. **Bases para o desenvolvimento sustentável e competitivo da indústria de agregados nas regiões metropolitanas do país - parte 1**. Revista Escola de Minas, 60, n. 4, p. 675-685, 2007.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 3. ed. São Paulo: Humanitas: FFLCH/USP, 1999. 345p.

CAMARGO, M. A. F. **Espumas poliuretânicas derivadas de óleo de mamona utilizadas na absorção de bifenilas policloradas (PCBs) presentes em óleo mineral isolante**. 2010. 103f. Tese (Doutorado em Química Analítica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-23032011-164847/pt-br.php>. Acesso em: novembro de 2018.

CASSA, José Clodoaldo Silva ; CARNEIRO, Alex Pires ; BRUM, Irineu Antônio Schadach de (Org.). **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção**. Salvador: Edufba, 2001. 311 p.

CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges de; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL; PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BASICO (BRASIL). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES; São Paulo: RiMa, 2003. 280 p. (Lixo).

CCEE, Câmara de comercialização de energia elétrica. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/>. Acesso em novembro de 2018.

CELESC, Centrais elétricas de Santa Catarina. **Celgeoweb 2018**. Disponível em: <http://celgeoweb.celesc.com.br/mapas/home/>. Acesso em: agosto de 2018.

CELESC, Centrais elétricas de Santa Catarina. **Edital de Procedimento de Licitação eletrônico aberto**. 2018. Disponível em: < http://portal.celesc.com.br/portal/aplic/supri_anexos_sap/1801417/EDITAL.PLE.18.1417.pdf> . Acesso em: outubro de 2018.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: < <http://www.cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet>> . Acesso em: novembro de 2018.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: < <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/4/plasticos>>. Acesso em: novembro de 2018.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 6.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 162p.

CETRIC, Central de Tratamento de Resíduos. **Co-processamento**, 2018. Disponível em: <http://cetric.com.br/blog/?page_id=15>. Acesso em: novembro de 2018.

COELHO, Rivaldo Teodoro. **Contribuição ao estudo da aplicação de materiais alternativos nos compositos a base de cimento Portland: uso de grãos de polipropileno reciclado em substituição aos agregados do concreto**. 2005. 150p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: < http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258509/1/Coelho_RivaldoTeodoro_M.pdf >. Acesso em: 4 ago. 2018.

CORREA, Manon Perdomo; SILVA, JAF. **Centro didático-pedagógico para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos: estudo de caso para avaliação de viabilidade no instituto federal fluminense-campus macaé, rj-brasil**. HOLOS, v. 6, 2015.

CONSEMA, Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução nº114/2017. 10p.

DAL MORO, Patrícia. **Proposta de gerenciamento de resíduos sólidos e oportunidades de melhoria em uma empresa de construção e manutenção de redes de distribuição de energia elétrica**. 2011.

Trabalho Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999. 169 p.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Demanda de energia 2050**. Ministério de Minas e Energia – Empresa de Pesquisa Energética.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Caderno de demanda de eletricidade**. Ministério de Minas e Energia – Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-demanda-de-eletricidade>>. Acesso em: novembro de 2018.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário estatístico de energia elétrica 2017 – ano base 2016**. Ministério de Minas e Energia – Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf>>. Acesso em: novembro de 2018.

EVANGELISTA, N.; Avila, L. A. **Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos na Perspectiva da Gestão Municipal - CADERNOS TEMÁTICOS**, No 10 MAR., 2006, p. 49-54. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cadernos10_v2.pdf>. Acesso em: outubro de 2018.

FARIA, Flávia Pinheiro; PACHECO, E. B. A. V. **Aplicação da ferramenta produção mais limpa na reciclagem de plástico**. In: 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. 2009. p. 1-9.

FIALHO, Francisco Antonio Pereira et al. **Gestão da sustentabilidade na era do conhecimento**. Florianópolis: Visual Books, 2008. 160 p.

FIEDLER, Raphael; KAMPA, Josmael Roberto. **Identificação dos motivadores de alterações de produto e seus impactos financeiros no desempenho do PDP: um estudo em uma empresa montadora de medidores de energia elétrica**, 2016.

FIGUEIREDO, Chenia Rocha. **Equipamentos elétricos e eletrônicos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília. 2007.

GIANELLI, B. F. ; MANCINI, S. D. ; BATISTA, V. X. ; RODRIGUES, L. L. . **Caracterização de resíduos elétricos provenientes de redes de distribuição de energia elétrica e avaliação do potencial de reciclagem - O caso AES ELETROPAULO**. In: XX Seminário Nacional de distribuição de energia elétrica, 2012, RIO DE JANEIRO. Anais do XX seminário nacional de distribuição de energia elétrica, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 171p.

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro, 2001. 200 p.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa Ibama nº 13, Lista Brasileira de Resíduos Sólidos**. 18 de dezembro de 2012.

IEA, International Energy Agency. **Balances**. Disponível em: <<https://www.iea.org/statistics/balances/>>. Acesso em: novembro de 2018.

IEA, International Energy Agency. **Balances**. Disponível em: <<https://www.iea.org/statistics/electricity/>>. Acesso em: novembro de 2018.

INESFA, Instituto Nacional das Empresas de Sucata de Ferro e Aço. Estudo Setorial Sucata no Brasil, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/39056639-Estudo-setorial-sucata-ferrosa-no-brasil.html>>. Acesso em: novembro de 2018.

KOCHE, Jose Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. 14. ed. rev. e ampl. Petrópolis: Vozes,

1999. 180 p.

KUNZ, Edgar Noschang. **Redução e Tratamento de Resíduos: o processo de logística reversa de transformadores de distribuição de energia elétrica da AES Sul.** Santa Maria, 2012. Disponível em: <<http://ecoinovar.com.br/cd/artigos/ECO017.pdf>>. Acesso em novembro de 2018.

LORENZETTI, D. H.; CRUZ, R. M., RICIOL, S. **Estratégia empresarial e Sustentabilidade:** um modelo integrador. Revista da Pós-graduação – UNIFIEO, Osasco- SP, ano 2, n. 3, p. 36-54, 2008. Disponível em: <<http://intranet.unifieo.br/legado/edificio/index.php/posgraduacao/article/view/215/289>>. Acesso em outubro de 2018.

RENZ, B.A. **Technology's Role in Our Changing Industry.** IEEE Power Engineering Review, abril 1998, p 11-13.

SIRENA, Thaise Santin. **Diretrizes para elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos para obras de implantação de linha de transmissão de energia.** 2014. Trabalho Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.

MCTIC, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Fatores de emissão da margem de operação pelo método da análise de despacho.** Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_despacho.html>. Acesso em: dezembro de 2018.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Energia, a ordem é economizar.** Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/7%20-%20mcs_energia.pdf>. Acesso em: agosto de 2018.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro.** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/1138781/1435504/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico+-+Setembro+-+2018.pdf/cd310d24-c4ad-43ec-88b2-981375be0abc>>. Acesso em: novembro de 2018.

MOTA, E. C. **Uma Contribuição aos estudos de implantação da gestão ambiental nas médias e grande empresas do estado do Ceará.** Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MEYER, C. **'Glascrete' Will Recycle Waste, Says Engineer.** Disponível em: <http://www.columbia.edu/cu/record/archives/vol20/vol20_iss20/record2020.17.html>. Acesso em: 11/10/18.

OLIVEIRA, R.R.; ZAU, A.S. **Impactos da instalação de linhas de transmissão sobre ecossistemas florestais.** Floresta e Ambiente, v. 5, p. 184-191, 1998.

ONS, Operador Nacional do Setor Elétrico. Disponível em: <<http://ons.org.br/>>. Acesso em novembro de 2018.

PACITO, A.; DORIA, C.; GOLSALVES, A.; ZAMBONI, L.; ADRIANO, M. H. F. A.; JUNIOR, J. T. B.; PESENTI, G. R. ; SOUZA, M. P.; BARNABÉ, A. B.; MAK, J.; KUBOTA, M.; MACIEL, R. C. **Solução Ambiental para Retenção de Vazamento de Óleo de Transformadores.** In: XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica. São Paulo, 2010.

PEREIRA, D. A. **Gestão e tratamento dos resíduos sólidos industriais na região sul do estado do Rio de Janeiro.** 2008. 226 f. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado). Universidade do Porto.

PINTO, T. P. **Resultados da gestão diferenciada.** Revista Técnica, São Paulo, n. 31. p. 31-34, nov./dez. 1997. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/31/artigo286130-1.aspx>>. Acesso em 09/10/2018.

PINTO, Luiz Fernando da Silva. **Gestão-cidadã: ações estratégicas para a participação social no Brasil.** Rio de Janeiro: FGV, 2002 435 p.

PORTELLA, K. F. et al. **Reciclagem secundária de rejeitos de porcelanas elétricas em estruturas de concreto: determinação do**

desempenho sob envelhecimento acelerado. Cerâmica, 52, p. 155-167, 2006.

ROLIN, A. M. **A Reciclagem de Resíduos Plásticos Pós Consumo em Oito Empresas do Rio Grande do Sul.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. 2000.

SANTA CATARINA, Lei 13.557/2005 – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Florianópolis SC.

SANTA CATARINA, Lei 14.675/ 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente. Florianópolis SC.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**, Rio de Janeiro, 2002, Ed. Garamond.

SILVA, J. M.; CUNHA, A. M. C.; SANTOS, A. F. M. S. **Diagnóstico preliminar do inventário dos resíduos sólidos industriais no estado de Pernambuco.** In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27. ABES, 2000. p. 1-13

SANTANA, N. B. **Responsabilidade socioambiental e valor da empresa:** uma análise por envoltória de dados em empresas distribuidoras de energia elétrica. 2008. 328 f. Dissertação Mestrado em Engenharia da Produção – USP- Escola de engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Carlos, 2008.

SELETO. Agência de Soluções em Resíduos. **Inventário de Resíduos.** Disponível em:
<http://www.agenciaseleto.com.br/index.php?slgsl=at&cpslt=cnt_8&id_noticia=1946>. Acesso em: Outubro de 2018.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

TERAAMBIENTAL. 2016. **Qual é a importância do inventário de resíduos sólidos para as empresas?.** Disponível em:
<<https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/qual-e-a-importancia-do-inventario-de-residuos-para-as-empresas>>. Acesso em: novembro de 2018.

TIBOR, Tom; FELDMAN, Ira. **ISO 14000: um guia para as novas normas de gestão ambiental**. São Paulo: Futura, 1996. 302p.

UN. United Nations. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>. Acesso em: dezembro de 2018.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente : como se preparar para as normas ISO 14.000**. São Paulo: Pioneira, 1995. 117p.

VIDOR, Flávio Luís Reis et al. **Avaliação da vida útil de postes de madeira de eucalipto em serviço em redes de distribuição de energia elétrica**. 2011. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3180>>. Acesso em: novembro de 2018.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi, 2. Ed, Porto Alegre: Bookman, 2001.

WIEBECK, Hélio. **Reciclagem do Plástico e suas aplicações industriais**. USP/SEBRAE SP, São Paulo, 1997.

WINTER JÚNIOR, Edgar. **Implantação de um sistema integrado de gestão estratégica da qualidade e meio ambiente em laboratório de pesquisa e desenvolvimento**. Tese de mestrado, 2004.

